

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-125138

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1368  
 G02F 1/1333  
 G02F 1/1335  
 G09F 9/30  
 H01L 29/786  
 H01L 21/336

(21)Application number : 11-302778

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 25.10.1999

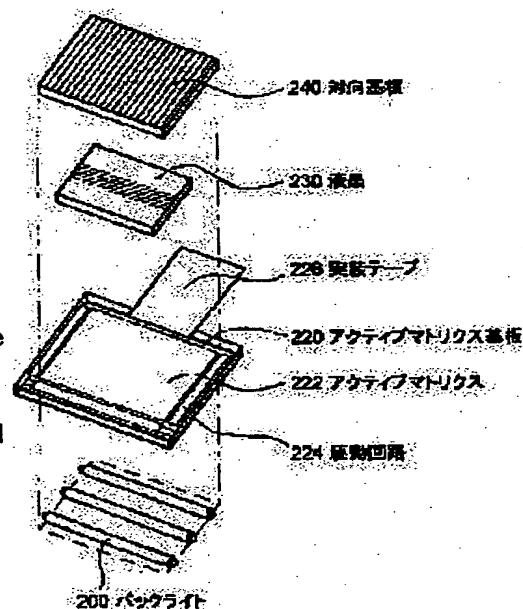
(72)Inventor : UTSUNOMIYA SUMIO

## (54) METHOD OF PEELING THIN FILM DEVICE, ACTIVE MATRIX SUBSTRATE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device excellent in the use efficiency of the transmitted light from a back light by decreasing the number of substrates which constitute the liquid crystal display device, and to provide a new liquid crystal display device which is lightweight and has excellent shock resistance and flexibility.

**SOLUTION:** A liquid crystal display device consisting of a semiconductor device is formed with a release layer on a first substrate and then transferred from the first substrate to a second substrate. In this process, a color filter and/or black matrix is formed on the back face of the semiconductor device exposed to produce a semiconductor device with the incorporated color filter. Then the semiconductor device is separated from the second substrate and transferred to a third substrate having a polarizing function. Thus, the semiconductor device with the color filter and the polarizing function incorporated can be produced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] An exfoliation method of a thin film device characterized by having a production process 1 which exfoliates from said 1st substrate and imprints a thin film device formed through stratum disjunctum on the 1st substrate on the 2nd substrate, and a production process 2 which exfoliates from said 2nd substrate and imprints said thin film device on the 3rd substrate.

[Claim 2] The active-matrix substrate with which it is the active-matrix substrate manufactured using an exfoliation method of a thin film device specified to claim 1, and said thin film device is characterized by to have a thin film transistor for pixel switching arranged in the shape of a matrix, the scanning line electrically connected to the gate of the transistor concerned, the data line electrically connected to the source of the transistor concerned, and a pixel electrode connected to a drain of the transistor concerned.

[Claim 3] A active-matrix substrate characterized by equipping said thin film device with a drive circuit which drives a thin film transistor for said pixel switching in claim 1 thru/or either of 2.

[Claim 4] A liquid crystal display which is a liquid crystal display manufactured using a active-matrix substrate according to claim 2 to 3, and is characterized by said 3rd substrate having a polarization function.

[Claim 5] A liquid crystal display characterized by said 3rd substrate having \*\*\*\*\* in claim 4.

[Claim 6] A liquid crystal display characterized by said 3rd substrate being a plastic plate which has a polarization function in claim 4 thru/or either of 5.

[Claim 7] A liquid crystal display characterized by equipping said active-matrix substrate with a color filter in claim 4 thru/or either of 6.

[Claim 8] A liquid crystal display characterized by equipping said active-matrix substrate with a black matrix in claim 4 thru/or either of 7.

[Claim 9] A liquid crystal display characterized by forming said color filter and/or a black matrix in a rear face of said thin film device after said production process 1 in claim 7 thru/or either of 8.

[Claim 10] A liquid crystal display characterized by for said active matrix and an opposite substrate which counters having a polarization function, and equipping it with a common transparent electrode through liquid crystal in claim 4 thru/or either of 9.

[Claim 11] A liquid crystal display characterized by said opposite substrate having \*\*\*\*\* in claim 10.

[Claim 12] A liquid crystal display with which said opposite substrate is characterized by having a polarization function and having a common transparent electrode in claim 10 thru/or either of 11.

[Claim 13] A liquid crystal display characterized by equipping said opposite substrate with a color filter in claim 10.

[Claim 14] A liquid crystal display characterized by equipping said opposite substrate with a black matrix in claim 10.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] The invention in this application relates to the liquid crystal display using the active-matrix substrate manufactured using the exfoliation method of a thin film device, and the exfoliation method concerned, and the active-matrix substrate concerned.

[0002]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal display using a thin film transistor (TFT) controls the rotatory power of the liquid crystal molecule enclosed between substrates and opposite substrates concerned by voltage controlled by the thin film transistor formed on the substrate, and the principle which controls the translucency in each pixel is used.

[0003] The example of a configuration of such a liquid crystal display is shown in drawing 1. The active-matrix substrate 120 with which the active matrix 122 and/or the drive circuit 124 were formed, and the opposite substrate 140 are stuck through a predetermined gap by the sealant (not shown) formed along the periphery edge of the opposite substrate 140, and liquid crystal 130 is enclosed with this gap.

[0004] The pixel electrode formed in the active matrix 122 and the transperance counterelectrode formed in the opposite substrate 140 counter on both sides of liquid crystal 130, and a liquid crystal molecule drives it by the electric field impressed between a pixel electrode and a counterelectrode. Moreover, an orientation film is formed in the surface of the side which touches the surface of the side which touches the liquid crystal 130 of a active matrix 122, and the liquid crystal 130 of the opposite substrate 140, and the orientation of the liquid crystal molecule in a non-electric-field condition is determined. The liquid crystal mechanical component which consists of a active-matrix substrate 120, liquid crystal 130, and an opposite substrate 140 is inserted with two polarizing plates 110 and 150 which have the polarization direction different still more nearly mutually. The polarization direction of polarizing plates 110 and 150 is arranged in the direction of orientation of the orientation film formed in each surface of said active-matrix substrate 120 and the opposite substrate 140.

[0005] Moreover, in order to make color display possible, a color filter and/or a black matrix are formed in the opposite substrate 140. Even when color display is not required, the black matrix for intercepting the transmitted light from each pixel inter-electrode is needed. The case where it is formed in the opposite substrate 140, and the gate line and the data line which constitute a active matrix may be substituted for a black matrix.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, the liquid crystal display has the structure where many substrates were stuck, therefore the thickness of a display will become large. If the thickness of a liquid crystal display becomes large, it not only becoming difficult to double the location and angle of each substrate correctly, but it being necessary to enlarge the brightness of a back light more, in order to compensate it, and leading to increase of the power consumption of the whole liquid crystal display, since it becomes impossible to take out the incident light from a back light effectively etc. will become the cause which disadvantage generates.

[0007] So, in the invention in this application, the liquid crystal display which can take out incident light efficiently is offered by reducing the number of substrates required for manufacture of a liquid crystal display, and making thickness of a device small.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the invention in this application has the production process 1 which exfoliates from said 1st substrate and imprints a thin film device formed through stratum disjunctum on the 1st substrate on the 2nd substrate, and the production process 2 which exfoliates from said 2nd substrate and imprints said thin film device on the 3rd substrate.

[0009] A method of exfoliating from said 1st substrate and imprinting a thin film device formed on the 1st substrate to up to a substrate of arbitration is realizable by method shown in JP,10-125931,A. A laser beam is irradiated at said stratum disjunctum from a field where a thin film device was formed through stratum disjunctum which consists of amorphous silicon, and the account thin film device of back to front was specifically formed on the 1st substrate which has translucency, and the opposite side. Thereby, exfoliation arises in said stratum disjunctum and said thin film device is made to secede from said 1st substrate. The production process 1 which imprints said thin film device to up to said 2nd substrate can be performed by pasting up said thin film device on said 1st substrate on the 2nd substrate through a binder which has water solubility after irradiating said laser beam at said stratum disjunctum at this time, and applying force which tears off said the 1st substrate and said 2nd substrate.

[0010] Furthermore, said thin film device imprinted by such method is again pasted up on up to the 3rd substrate through adhesives of for example, nonaqueous solubility. By dipping this into water, said water-soluble adhesives can be dissolved and the production process 2 which imprints said thin film device to up to said 3rd substrate can be performed.

[0011] Thus, after passing through a production process 1 and a production process 2, the same field as a time of being formed on said 1st substrate appears in the surface, and said thin film device will be in the condition that only a substrate was transposed to said 3rd substrate.

[0012] It considers as data medium as which a thin film device manufactured by above-mentioned method is operated as a liquid crystal display. Invention according to claim 2 A thin film transistor for pixel switching which is the active-matrix substrate manufactured using an exfoliation method of a thin film device specified to claim 1 and by which said thin film device has been arranged in the shape of a matrix, It is the active-matrix substrate characterized by having the scanning line electrically connected to the gate of the transistor concerned, the data line electrically connected to the source of the transistor concerned, and a pixel electrode connected to a drain of the transistor concerned.

[0013] Moreover, like invention according to claim 3, if said thin film device is the active-matrix substrate characterized by having a drive circuit which drives a thin film transistor for said pixel switching, it is more desirable.

[0014] A liquid crystal display using these active-matrix substrates is suitably used, in case a contrast ratio is high and especially color display is carried out compared with a thing of a passive matrix. It becomes unnecessary furthermore, to use external circuits, such as LSI, as the drive circuit concerned by method which said thin film device equipped with said drive circuit. For this reason, constraint produced in order to connect an external circuit to said active-matrix substrate is lost, and width of face of selection of a substrate material desirable as said 3rd substrate can be expanded. That is, it also becomes possible to choose plastics which is mentioned later as the 3rd substrate.

[0015] The invention in this application is the liquid crystal display manufactured using an active-matrix substrate manufactured as mentioned above, and is a liquid crystal display characterized by said 3rd substrate having a polarization function.

[0016] An example of a configuration of such a liquid crystal display is shown in drawing 2. The active-matrix substrate 220 imprints a thin film device equipped with a active matrix 222 and/or the drive circuit 224 through said the 1st and production process 2 on the 3rd substrate which has a polarization function. Thereby, the polarizing plate 110 shown in drawing 1 and the active-matrix substrate 220 equipped with both functions of the active-matrix substrate 120 can be manufactured.

[0017] At this time, a new liquid crystal display which has \*\*\*\*\* is realizable by using a substrate which has \*\*\*\*\* as said 3rd substrate like invention according to claim 5. More specifically, a plastic plate which has a polarization function as the 3rd substrate can be used like invention according to claim 6. In the conventional liquid crystal display, quartz glass, heat-resisting glass, etc. were used as a substrate which forms a active matrix. A liquid crystal display using this also had these properties so that naturally [ these materials were heavy, and ], since it was lacking in shock resistance. On the other hand, a little [ that a plastic plate is light and ] impact is also borne, and since a property which was excellent in \*\*, such as having \*\*\*\*\*, is shown, when this is adopted, a new liquid crystal display which has these properties can be realized.

[0018] On the other hand, such a plastic plate had the defect of being scarce in thermal resistance as compared with a glass substrate, and was the greatest cause which makes it difficult that this forms TFT directly on a plastic plate. However, as said 3rd substrate, a scarce material is also employable as thermal resistance in this way. The reason is as follows.

[0019] Usually, it divides roughly into a manufacture process of TFT, and there are an elevated-temperature process which passes through process temperature of about 1100 degrees C, and a low-temperature process which passes through process temperature of about 400 degrees C as it. A substrate used in order to manufacture such TFT needs to have thermal resistance which bears such process temperature enough needless to say. However, in the invention in this

application, said 3rd substrate is not used at the time of manufacture of TFT, but is used only for the purpose which fixes said thin film device to stability after said production process 2. Therefore, it is enough if it has thermal resistance (it is about 120 degrees C when using polyimide as for example, an orientation film) which can bear adhesion temperature of a mounting tape for giving an electrical signal to formation temperature, such as an orientation film and a sealant, and said active-matrix substrate as said 3rd substrate. Therefore, according to the invention in this application, it is fully possible to adopt a plastic plate as a substrate of TFT.

[0020] A polarizing plate is constituted from a protective group object of the polarization base concerned by a polarization base for carrying out orientation of it to polarizing elements, such as iodine and a color, and pan. As for a material used as these bases, plastics material, such as triacetyl cellulose (TAC), is used as polyvinyl alcohol (PVA) and a protective group object as for example, a polarization base. In the invention in this application, even if it is the polarizing plate manufactured using these plastics material, it has an advantage that it can be used as it is as said 3rd substrate.

[0021] Invention given in claims 8 and 9 is the liquid crystal display which equipped said active-matrix substrate with a color filter and/or a black matrix. A active-matrix substrate equipped with these is realizable after said production process 1 like invention according to claim 10 by forming said color filter and/or a black matrix in a rear face of said thin film device.

[0022] Namely, through said production process 1, where said thin film device is imprinted on said 2nd substrate, said thin film device is reversed and it will be in the condition that the rear face (field which was in contact with said 1st substrate) was exposed. Therefore, a color filter and/or a black matrix can be formed to this rear face. A color filter can be formed with such combination, using for example, the applying method, print processes, the photolithography method, the ink jet method, etc.

[0023] Moreover, it is also possible to use as a black matrix what formed metal thin films, such as aluminum and a tantalum, with spatter vacuum deposition etc., and carried out patterning by the photolithography method.

[0024] in addition, a method of using the scanning line and the data line of said active matrix as a black matrix is used as known technology -- \*\*\*\* (for example, SID92DIGEST, pp.789-792) -- it becomes unnecessary to form a color filter in the opposite substrate 140 shown in drawing 1 by building a color filter in a active matrix also in this case

[0025] Moreover, as a configuration of a liquid crystal display similar to the invention in this application, structure (JP,3-72322,A) which has arranged a color filter, for example in a lower layer of TFT, structure (JP,8-288519,A) which has arranged a black matrix in a lower layer of TFT are indicated. However, a manufacture process of TFT which a manufacture process of a liquid crystal display of having such structures takes an elevated temperature which was already described using a substrate with which a color filter and/or a black matrix were formed must be carried out. Therefore, it must specialize in a material with thermal resistance beyond process temperature of TFT as a material which constitutes a color filter and/or a black matrix.

[0026] On the other hand, in the invention in this application, after manufacturing TFT by the same method as the conventional process, a color filter and/or a black matrix are formed. In a subsequent process, since it is not exposed to an elevated temperature as already stated, it is not necessary to choose a material which has thermal resistance as a material which constitutes a color filter and/or a black matrix, and width of face of selection of a suitable material can be expanded.

[0027] Invention according to claim 11 is a liquid crystal display with which said active matrix and an opposite substrate which counters are characterized by having a polarization function and having a common transparent electrode through liquid crystal.

[0028] By adopting an opposite substrate possessing such a function, the number of substrates which constitutes a liquid crystal display is reducible. That is, the opposite substrate 150 shown in drawing 1 and a polarizing plate 160 can give a function which it has according to an individual to one opposite substrate by equipping with a common transparent electrode a field of a side which touches the liquid crystal 230 of the polarizing plate 240 shown in drawing 2.

[0029] As said opposite substrate, a substrate which has \*\*\*\*\* can be used like invention according to claim 12. A new liquid crystal display which becomes possible [ constituting a liquid crystal display only from a material which has \*\*\*\*\* ], therefore has \*\*\*\*\* is realizable by adopting collectively this and a active-matrix substrate which has \*\*\*\*\* which is indicated by claim 5.

[0030] Moreover, as said opposite substrate, like invention given in claims 13 and 14, it has a polarization function and, specifically, a plastic plate equipped with a common transparent electrode can be adopted. Thus, when a plastic plate is adopted as said opposite substrate, it is lightweight and a liquid crystal display strong against an impact can be offered.

[0031] In addition, when the active-matrix substrate 220 shown in drawing 2 does not necessarily contain a color filter and/or a black matrix, these may be formed in an opposite substrate so that it may be indicated by claims 15 and 16. An

example of a configuration in this case is shown in drawing 3. In a liquid crystal display of a configuration of being shown in drawing 3, a function of the opposite substrate 340 and a polarizing plate 350 is the same as that of it of the opposite substrate 140 shown in drawing 1, and a polarizing plate 150. However, number of sheets of a substrate which constitutes a liquid crystal display is reducible by equipping the active-matrix substrate 320 with a polarization function also in this case.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of the invention in this application is explained with reference to a drawing.

[0033] The cross-section structure of the thin film device concerned for imprinting a thin film device to <operation gestalt of \*\* 1st> drawing 4 using the exfoliation method proposed by the invention in this application is shown.

Drawing 4 shows the cross-section structure of the transistor section for switching of said active matrix as an example. In this example, stratum disjunctum 12 is formed on a substrate 10, and a thin film transistor is further formed through the substrate layer 20 on it.

[0034] (1) The production process substrate 10 which forms stratum disjunctum 12 and the substrate layer 20 on substrate top 10 has the translucency which the exposure light 60 mentioned later may penetrate, and should just be equipped with the thermal resistance and corrosion resistance over the manufacture process of a thin film device. As a concrete material, the heat resisting glass of quartz glass, soda glass, Corning 7059, and NEC glass OA-2 grade is mentioned. Although there is no big limit in the thickness of a substrate 10, it is desirable that it is 0.5mm - about 2.0mm.

[0035] Stratum disjunctum 12 uses what produces exfoliation in the inside of the layer concerned, or an interface, or is easy to exfoliate and becomes by the exposure of the exposure light 60 mentioned later. When specific material is used as stratum disjunctum 12, by irradiating the light of fixed reinforcement at the stratum disjunctum concerned, the bonding strength of the atom which constitutes said stratum disjunctum, or a molecule disappears or decreases, ablation etc. is produced, and it results in exfoliation. Moreover, the exposure of exposure light, or when it absorbs the irradiated light and the material concerned generates heat, the material which constitutes said stratum disjunctum may cause a phase transformation. The volume change accompanying it, change of an interface configuration, a deposit of content material, a segregation, etc. change the adhesion and/or bonding strength between the layers (for example, drawing 4 a substrate 10 or the substrate layer 20) which adjoin said stratum disjunctum and it, and the exfoliation in the interface of said stratum disjunctum becomes easy to produce them. Moreover, it may result in exfoliation with the gas emitted by the exposure of exposure light. The case where the component contained in said stratum disjunctum serves as a gas, and it is emitted, and the material which constitutes said stratum disjunctum absorb said exposure light, and changes to a gas, and the steam may be emitted to this.

[0036] As a concrete presentation of stratum disjunctum 12, nitride ceramics, such as (a) amorphous silicon, (b) silicon oxide or a silicic-acid compound, titanium oxide or a titanic-acid compound, zirconium oxide or a zirconic acid compound, a lanthanum trioxide, the various oxide ceramics of a lanthanum acid compound, a dielectric or a semiconductor, (c) silicon nitride, nitriding aluminum, and titanium nitride, (d) organic polymeric materials, the (e) metal, etc. can be considered as indicated by JP,10-206896,A, for example. Moreover, similarly thickness suitable as stratum disjunctum and the formation method are indicated by JP,10-206896,A.

[0037] When manufacturing TFT as said thin film device, it is desirable to use amorphous silicon as stratum disjunctum 12. It is because amorphous silicon is a material used in case the polish recon which is the barrier layer of TFT is formed, so it is not necessary to take into consideration anew the thermal resistance of the stratum disjunctum to shift (if it puts in another way contamination of an activity polish recon layer) of the impurity element from stratum disjunctum to TFT, and the process temperature of TFT etc.

[0038] Amorphous silicon absorbs exposure light, especially a laser beam, generates heat, and produces a phase transformation with the heat. If the light more than fixed energy is irradiated especially, amorphous silicon will be fused and recrystallized and will change to polycrystalline silicon (p-Si). At this time, the volume change accompanying a phase transformation, change of an interface configuration, etc. are produced, and exfoliation is promoted. Moreover, hydrogen (H) may contain in amorphous silicon. In this case, as for the content of hydrogen, it is desirable that it is beyond about 2at%, and it is more desirable that it is 2 - 20at%. It is because the hydrogen concerned will be emitted by the exposure of exposure light, the internal pressure of stratum disjunctum will occur and exfoliation will be promoted, if hydrogen contains to amorphous silicon. The content of hydrogen is adjusted by setting up suitably membrane formation conditions (a gas presentation, gas pressure, a gas ambient atmosphere, a quantity of gas flow, gas temperature, substrate temperature, etc. when [ For example, ] forming the amorphous silicon concerned using a CVD method). Moreover, or it does not contain hydrogen, hydrogen or other gas elements can also be made to contain to

amorphous silicon with few hydrogen contents using ion-implantation or the ion doping method.

[0039] As for the substrate layer 20, it is desirable to constitute from a material which it is insulating and can protect said thin film device physically and/or chemically. Furthermore, as said thin film device, when manufacturing TFT, silicon oxide (SiO<sub>2</sub>), silicon nitride (SiN), etc. which are the insulator layer which can be formed in the same process as the manufacture process of TFT are used preferably.

[0040] The thickness of the substrate layer 20 should just be the degree which can achieve the above-mentioned protection feature. When SiO<sub>2</sub>, SiN, etc. are used as a substrate layer 20, it is desirable that it is 50nm - 2.0 micrometers, and it is still more desirable that it is 100-500nm. Moreover, as the formation method of the substrate layer 20, the oxidizing [ thermally ] method, a CVD method, the sputtering method, a spin coat method, etc. can be used.

[0041] In addition, although illustration has not been carried out, it is desirable to form a middle substrate layer between a substrate 10 and stratum disjunctum 12. Like the substrate layer 20, a middle substrate layer is constituted from SiO<sub>2</sub>, SiN, etc., and is used for the purpose, such as preventing mixing of the impurity element from a substrate 10.

[0042] (2) The production process which forms a thin film device on the substrate layer 20 ( drawing 4 )

At this production process, thin film devices, such as a thin film transistor, are formed according to the usual semiconductor process. About the details of the process indicated here, it is electric information American Communications Association paper magazine C-II, for example. Vol.J76-C-II It is indicated by pp.227-234.

[0043] An amorphous silicon layer is formed on the substrate layer 20, a laser beam is irradiated from the upper part all over the amorphous silicon layer concerned, and laser annealing treatment is performed. Thereby, melting and recrystallization of the amorphous silicon layer concerned are done, and it turns into a polish recon layer. Then, patterning is carried out to the configuration of a request of the polish recon layer concerned, and the activity silicon layer 30 is formed.

[0044] Then, the wrap gate insulator layer 22 is formed for the activity silicon layer 30 with a CVD method. As a presentation of a gate insulator layer, SiO<sub>2</sub>, SiN, etc. are used preferably. Moreover, the gate insulator layer 32 may be a thermal oxidation film obtained by oxidizing the activity silicon layer 30 at an elevated temperature.

[0045] Next, a polish recon film or a metal membrane is formed on the gate insulator layer 22, and the gate electrode 40 is formed by carrying out patterning of this.

[0046] Next, a mask is given to the barrier layer of a P type transistor, and the source field 34 and the drain field 36 of an N type transistor are formed in the whole surface for Lynn (P) etc. an ion implantation or by carrying out ion doping. Since the gate electrode 40 is formed through the gate insulator layer 22 on the activity silicon field 32 at this time, alloying elements, such as said Lynn, are not introduced into the activity silicon field 32, but the activity silicon field 32, the source field 34, and the drain field 36 can be formed in self align.

[0047] Using the same technique, a mask is given to the barrier layer of an N type transistor, and the source field, drain field, and activity silicon field of a P type transistor are formed in the whole surface for boron (B) etc. an ion implantation or by carrying out ion doping.

[0048] Next, the interlayer insulation film 24 which consists of SiO<sub>2</sub>, SiN, etc. is formed with a CVD method, and the contact hole which arrives at the source field 34 and the drain field 36 is established in the interlayer insulation film 24 concerned.

[0049] Then, the source electrode 41 and the drain electrode 42 are formed by forming the metal membrane which consisted of aluminum etc. for example, by the sputtering method, and carrying out patterning of the metal membrane concerned after that.

[0050] According to the above production process, the CMOS transistor circuit which consisted of an N type transistor and a P type transistor is completed.

[0051] In addition, especially the electrode equivalent to the gate electrode 40 and the source electrode 41 of the transistor Tr1 for a drive is called the gate line 43 and the data line 44 with the transistor Tr2 for pixel switching, respectively.

[0052] Then, the second interlayer insulation film 26 is formed with a CVD method, and a contact hole is prepared on the drain electrode of the transistor Tr2 for pixel switching.

[0053] Next, the pixel electrode 46 is formed by forming the thin film which consists, for example of transparence conductivity materials, such as an indium stannic acid ghost (ITO), and carrying out patterning of this. The pixel electrode 46 plays the role which gives the electric field which control the orientation of a liquid crystal molecule to the liquid crystal molecule concerned. According to the above production process, the active matrix for driving liquid crystal is completed.

[0054] The insulating flattening film 28 for carrying out flattening of the surface of a thin film device to the last of this production process is formed with a CVD method, a spin coat method, etc., and a active-matrix substrate is completed.



[0055] The thin film device formed through stratum disjunctum on the 1st substrate can be manufactured through the above production processes. Next, the production process 1 which exfoliates from said 1st substrate and imprints the thin film device concerned on the 2nd substrate is explained.

[0056] (3) The production process which sticks the 2nd substrate 50 on a thin film device layer through the temporary glue line 52 ( drawing 5 )

As a temporary glue line 52, temporary adhesives and the becoming adhesives which can exfoliate are used for behind. For example, various adhesives, such as reactant hardening mold adhesives, heat-curing mold adhesives, ultraviolet curing mold adhesives, and aversion hardening mold adhesives, are mentioned as a material of the temporary glue line 52. Specifically, adhesives, such as an epoxy system, an acrylate system, and a silicone system, are usable. Moreover, such a glue line is formed by the spin coat method, the applying method, etc.

[0057] What is necessary is just to have the reinforcement of a degree usable as a temporary imprint substrate as the 2nd substrate 50. As a material which constitutes the 2nd substrate 50, synthetic resin, glass material, the ceramics, a metal, etc. are mentioned. As glass material, glass material with the cheap low melting point may be used, for example.

[0058] When using photo-curing mold adhesives as a temporary glue line 52, what has the property which penetrates the light for stiffening the photoresist adhesives concerned as the 2nd substrate 50 is used preferably. In this case, after applying the photo-curing mold adhesives concerned to the maximum surface of said active-matrix substrate and sticking the 2nd substrate 50 on this, light is irradiated from the 2nd substrate 50 side, and photo-curing mold adhesives are stiffened.

[0059] As a temporary glue line 52, when using adhesives other than said photo-curing mold adhesives, it is not necessary to necessarily use what has light transmission nature as the 2nd substrate 50. In this case, after applying the adhesives concerned to the maximum surface of said active-matrix substrate and sticking the 2nd substrate 50 on this, the adhesives concerned are stiffened by the hardening method according to the property of the adhesives concerned.

[0060] (4) The production process which irradiate the exposure light 60 from the 1st substrate 10 side, and the stratum disjunctum 12 concerned is made to produce exfoliation in stratum disjunctum 12, and separates the 1st substrate 10 into it from a thin film device layer ( drawing 6 and drawing 7 )

As long as it makes exfoliation cause in the inside of the layer of stratum disjunctum, and/or an interface as an exposure light 60 for exfoliating, what kind of thing may be used. For example, as an exposure light 60, light, such as an X-ray, ultraviolet rays, the light, infrared radiation (heat ray), a laser beam, a millimeter wave, and microwave, can be used. Moreover, you may be an electron ray, radiation (alpha rays, beta rays, gamma ray), etc. Among these, a laser beam is desirable at the point of being easy to make stratum disjunctum 12 producing exfoliation.

[0061] As laser equipment made to generate a laser beam, although various gas laser, solid state laser (semiconductor laser), etc. are mentioned, excimer laser, Nd-YAG laser, argon laser, a CO<sub>2</sub> laser, a CO laser, helium-Ne laser, etc. are especially desirable, and excimer laser is desirable also especially in it. Since excimer laser outputs high energy in a short wavelength region, it can make stratum disjunctum 12 produce exfoliation extremely for a short time. For this reason, it can exfoliate by lessening the deterioration and damage on a layer as much as possible, without making the adjoining layer and the approaching layer almost produce a temperature rise.

[0062] As for the wavelength of a laser beam, it is desirable that it is 100-1200nm, and it is more desirable that it is 100-350nm. Since the short-wavelength-laser absorption-of-light effectiveness in stratum disjunctum is high when using amorphous silicon or silicon as a material which constitutes stratum disjunctum 12 especially, effective exfoliation can be performed.

[0063] Moreover, in stratum disjunctum, when exfoliating by making phase changes, such as a gas evolution and evaporation, cause, wavelength can also use the laser beam which is about 350-1200nm.

[0064] In the case of excimer laser, as for the energy density of a laser beam, it is desirable to consider as about two 10 - 5000 mJ/cm, and it is more desirable to consider as about two 100 - 1000 mJ/cm. Moreover, as for irradiation time, it is desirable to be referred to as about 1 - 1000ns, and it is more desirable to be referred to as 10 - 1000ns. Energy sufficient when energy density is low or irradiation time is short for stratum disjunctum 12 to cause exfoliation cannot be given to the stratum disjunctum concerned, and when energy density is high or irradiation time is long, there is a possibility that a thin film device may receive damage, with the heat superfluously produced in the light and the stratum disjunctum 12 which penetrated stratum disjunctum 12 and/or the substrate layer 20.

[0065] As for the exposure of a laser beam, it is desirable to glare so that the reinforcement may become uniform. The direction of radiation of light may be a direction as for which predetermined carried out the angle inclination not only to a perpendicular direction but to the stratum disjunctum 12 to stratum disjunctum 12 as shown in drawing 6 . Moreover, when the area of stratum disjunctum 12 is larger than the exposure area which is 1 time of exposure light, it may divide into multiple times to all the fields of the stratum disjunctum concerned, and exposure light may be irradiated.



Furthermore, a multiple-times exposure may be carried out in the same part, or the multiple-times exposure of the light of a different class and different wavelength (wavelength region) may be carried out to the same field or a different field.

[0066] If exposure light is irradiated at stratum disjunctum 12 using the above methods, exfoliation will arise in the inside of the layer of stratum disjunctum 12, and/or an interface, or it will become easy to be generated. Therefore, if force which tears off the 1st substrate 10 and 2nd substrate 50 is applied, in the inside of the layer of the stratum disjunctum 12 which the adhesion force is lost or is falling, and/or an interface, the 1st substrate 10 is separable from a thin film device.

[0067] Drawing 7 shows the case where exfoliation is produced in the interface of stratum disjunctum 12 and the substrate layer 20 as an example of the gestalt of exfoliation. However, in the inside of the layer of stratum disjunctum 12, or the interface of the 1st substrate 10 and stratum disjunctum 12, exfoliation may arise according to the exposure conditions of the presentation of stratum disjunctum 12, or the exposure light 60 etc. In such a case, the stratum disjunctum which remained in the substrate layer 20 is removed using methods, such as washing, polishing, and etching.

[0068] (5) The production process which the substrate layer 20 which separated the 1st substrate 10 and was exposed is made to correspond to the pixel field of a active matrix, and forms a color filter ( drawing 8 thru/or drawing 12 ) the production process ( drawing 10 and drawing 11 ) filled up with the solution 501 for color-filter formation thru/or 503 with an ink-jet method in the production process ( drawing 9 ) which forms the bank 500 where the production process which forms a color filter divides a pixel field into the substrate layer 20, and the pixel field which were divided on bank 500, and the production process ( drawing 12 ) which the solution for color-filter formation with which it was filled up dries and fixes, and form a coloring layer -- it is come out and constituted.

[0069] In order to make an understanding easy, the transistor Tr2 for pixel switching and the pixel electrode 46 are simplified and shown, and only the fragmentary sectional view equivalent to a active-matrix field is expressed with drawing 9 thru/or drawing 12 . Moreover, vertical reversal of the cross section shown in drawing 8 is carried out, and it is indicated that the substrate layer 20 turns to a top.

[0070] Bank 500 is formed on the substrate layer 20 at a configuration (for example, the shape of a grid configuration or SUTORAIBU) which serves as a boundary of the pixel field which adjoins mutually, when it sees from a direction perpendicular to the substrate side of a active-matrix substrate. As a material of bank 500, it can constitute, for example from organic materials, such as an inorganic material of a metal and SiO<sub>2</sub> grade, a resist, and polyimide. Moreover, the function as a black matrix can be added to bank 500 by forming bank 500 with a material without light transmission nature. Specifically, what melted black resin, such as negative-mold resin black and a resist for high insulation black matrices, to the organic solvent is usable. However, when making the gate line and the data line of a active matrix serve a double purpose as a black matrix, bank 500 does not necessarily need to have protection-from-light nature. In order to carry out patterning of the bank 500 to a desired configuration, for example, the photolithography method is applicable.

[0071] Next, the pixel field divided by the bank 500 is made to fill up with the solution for filter formation from an ink jet type recording head. The solution for filter formation melts a color and a pigment to a suitable solvent, and adjusts them to the viscosity (about several pc) in which the regurgitation is possible from an ink jet type recording head. In order not to make a solution produce denaturation by heat as an ink jet type recording head 510, the thing of a piezo jet method is desirable.

[0072] Only the number of primary colors (green [ which are generally the three primary colors of light / the red and green ], blue) prepares the solution for filter formation. From the ink jet type recording head filled up with this solution for filter formation, it has good control of striking a ball in any direction to the corresponding pixel field, and optimum dose restoration is carried out into bank 500. The amount of solutions with which it is filled up is set as the amount in consideration of the volume decrease by volatilization of a solvent. At this time, the overflow of the mistaken solution to the adjoining pixel or leakage can be prevented by performing processings (for example, fluorination processing etc.) which make compatibility with the solution for filter formation decrease or lose to bank 500.

[0073] After filling up a pixel field with the solution for filter formation, heat treatment etc. is performed, a solvent is volatilized and the solidified coloring layer 501 thru/or 503 are formed. Heat treatment is performed using a heater, oven, etc. and it is carried out by heating the whole to a predetermined temperature. If the solvent of the solution for filter formation volatilizes, volume will decrease, but when a volume decrease is remarkable, restoration and desiccation of a solution are repeated until the thickness of sufficient coloring layer to function as a color filter is obtained. When the coloring layer 501 thru/or 503 become fixed thickness, in order to make it dry completely, predetermined temperature and heating of time amount (for example, 120 degrees C, about 1 hour) are performed.

[0074] (6) The production process which sticks the 3rd substrate 70 which has a polarization function through a glue

line 74 on a color filter ( drawing 13 thru/or drawing 14 )

It is desirable to form a protective layer 72 on a color filter in order to protect a color filter. Thereby, dissolution of the color filter by adhesives, contamination, etc. can be prevented. As a protective layer 72, an organic transparent material or inorganic transparent materials, such as SiO<sub>2</sub>, polysilazane, and polyimide, can be used.

[0075] As a glue line 74, various hardening mold adhesives, such as photo-curing mold adhesives, such as reaction hardening mold adhesives, heat-curing mold adhesives, and ultraviolet curing mold adhesives, and aversion hardening mold adhesives, are used suitably. As a presentation of adhesives, what kind of thing is sufficient as an epoxy system, an acrylate system, a silicone system, etc.

[0076] A well-known method is applicable to formation of a glue line 74. For example, said hardening mold adhesives are applied to predetermined thickness by a spin coat method, the dipping method, the spray coating method, the roll coat method, the bar coat method, etc.

[0077] As the 3rd substrate 70, there is light transmission nature and the material which has a polarization function is used suitably. It is desirable to use the polarizing plate which consists of plastics as a substrate 70 as it is, in order to fulfill all suitable conditions, such as light transmission nature, polarization function, \*\*\*\*\*, lightweight nature, and pair impact nature. As for glass, a quartz, etc., as a substrate 70, what stuck the polarizing plate on the usual substrate for liquid crystal panels is usable besides a polarizing plate.

[0078] (7) The production process which separates the 2nd substrate 50 from the temporary glue line 52 ( drawing 15 ) Separation of the 2nd substrate 50 performs chemical processing to the temporary glue line 52, and is performed by declining or vanishing the adhesive strength of the temporary glue line 52 concerned. For example, when water-soluble commercial adhesives are used for the temporary glue line 52, it is possible by dipping the whole underwater to dissolve only the temporary glue line 52 and to separate the 2nd substrate 50.

[0079] As mentioned above, manufacture of the active-matrix substrate which has a color filter and a polarization function is completed through the production process to (1) thru/or (7). Next, formation of a liquid crystal orientation film and enclosure of liquid crystal are performed using well-known technology, and a liquid crystal display is manufactured.

[0080] (8) The production process which forms the orientation film 82 on the flattening film 28 exposed by separating the 2nd substrate 50 ( drawing 16 )

In order to make an understanding easy, drawing 16 shows signs that the upper and lower sides were reversed in drawing 8 thru/or drawing 15 . After washing the surface of the flattening film 28 by the suitable method, the surface concerned is made to apply and dry resin, such as polyimide. Then, rubbing processing for orientation control is performed and the orientation film 82 is formed. Rubbing processing is performed according to the polarization direction of the substrate 70 which has a polarization function.

[0081] (9) The production process which manufactures the opposite substrate equipped with the polarization function and the common transparent electrode ( drawing 17 )

As an opposite substrate 90, like the 3rd substrate 70, there is light transmission nature and the material which has a polarization function is used suitably. It is desirable to use the polarizing plate which consists of plastics as an opposite substrate 90 as it is, in order to fulfill all suitable conditions, such as light transmission nature, polarization function, \* \*\*\*\*, lightweight nature, and pair impact nature. As for glass, a quartz, etc., as an opposite substrate 90, what stuck the polarizing plate on the usual substrate for liquid crystal panels is usable besides a polarizing plate.

[0082] The transparence common electrode 92 is formed in the opposite substrate 90. ITO is used preferably that the common transparent electrode 92 should just be a material which has light transmission nature and conductivity. The transparence common electrode 92 can form ITO sputtering or by vapor-depositing on the opposite substrate 90.

[0083] Then, the orientation film 84 is formed on the transparence common electrode 92. The transparence common electrode 92 surface is made to apply and dry resin, such as polyimide. Then, rubbing processing for orientation control is performed and the orientation film 92 is formed. Rubbing processing is performed according to the polarization direction of the opposite substrate 92 which has a polarization function.

[0084] (10) The production process which encloses liquid crystal between a active-matrix substrate and a counterelectrode ( drawing 18 )

A sealant (not shown) is formed in the periphery edge of an opposite substrate, and it sticks with a active-matrix substrate. Under the present circumstances, the opening for thickness of said sealant is held between an opposite substrate and a active-matrix substrate. Next, a liquid crystal material is enclosed with this opening, and the liquid crystal layer 86 is formed.

[0085] As mentioned above, manufacture of the new liquid crystal display equipped with the property which was excellent in \*\* is attained [ that there are few components mark as shown in drawing 2 , they also bear a little / that it is

light and / impact, and have \*\*\*\*\* according to the production process of (1) thru/or (10), and ].

[0086] The 2nd operation gestalt of the <operation gestalt of \*\* 2nd> invention in this application forms a color filter by the relief staining technique.

[0087] The manufacturing process cross section of this operation gestalt is shown in drawing 19 thru/or drawing 23.

[0088] The production process ( drawing 4 thru/or drawing 8 ) to filter formation is the same as the 1st operation gestalt. However, with this operation gestalt, the formation production process of a bank is not necessarily needed, but a gate line and the data line are made to serve a double purpose as a black matrix.

[0089] the production process ( drawing 19 ) which applies the resist 600 which can dye behind the production process which forms a color filter in this operation gestalt on the substrate layer 20, and the production process ( drawing 21 ) which double the resist layer 600 concerned with a pixel field, dye exposure, the production process ( drawing 20 thru/or drawing 21 ) to develop, and the resist layer 600 left behind after development, and form a coloring layer 601 thru/or 603 -- it is come out and constituted.

[0090] On the substrate layer 20, the resist layer 600 is formed using the resist in which dyeing by the color is possible. For example, the materials equipped with the property which may absorb a color, such as a cellulose, acrylic resin, and gelatin, are applied as a material of a resist. A spin coat method, a spray coating method, the roll coat method, the bar coat method, etc. can be used for spreading of the resist layer 600.

[0091] Next, to the applied resist layer 600, it exposes through a photo mask 610 and the resist layer corresponding to a pixel field is exposed. Under the present circumstances, as for the pattern which carries out a mask, only the pixel field of the same color is exposed. If the resist layer 600 is the resist of a positive type, only the exposed portion hardens, the resist layer exposed when this was developed will be removed, and only the portion by which the mask was carried out will be left behind. Drawing 20 thru/or 21 show the case where the resist of a positive type is used as a resist layer 600. When the resist of a negative mold is used as a resist layer, the photo mask which reversed right \*\* of mask data is used.

[0092] Then, the resist layer 600 left behind for every pixel field is dyed using a color, and fixing processing is performed further. Thereby, the coloring layer 601 about Isshiki is formed.

[0093] If fixing processing of Isshiki is completed, the color and the pixel field to expose of a color will be changed, and resist spreading ( drawing 19 ), exposure ( drawing 20 ), development ( drawing 21 ), and dyeing and fixing ( drawing 22 ) will be repeated. By repeating these processings a total of 3 times (it corresponding to red, green, and blue, respectively), the coloring layer 601 which corresponded for every pixel field thru/or 603 are formed ( drawing 22 ). In addition, in dyeing by the 2nd time and/or the 3rd dyeing production process, since the coloring layer which fixing processing has ended once is not dyed again, it can color three colors according to an individual.

[0094] Since it is the same as that of the operation gestalt of the above 1st about the processing after color filter formation, it omits.

[0095] The 3rd operation gestalt of the <operation gestalt of \*\* 3rd> invention in this application forms a color filter by the photosensitive pigment content powder method.

[0096] The manufacturing process cross section of this operation gestalt is shown in drawing 24 thru/or drawing 27.

[0097] The production process ( drawing 4 thru/or drawing 8 ) to filter formation is the same as the 1st operation gestalt. However, with this operation gestalt, the formation production process of a bank is not necessarily needed, but a gate line and the data line are made to serve a double purpose as a black matrix.

[0098] the production process ( drawing 24 ) at which the production process which forms a color filter applies the coloring resist layer 700 on the substrate layer 20 in this operation gestalt, and the production process ( drawing 25 thru/or drawing 26 ) which does exposure and development of the coloring resist layer 700 concerned according to a pixel field -- it is come out and constituted.

[0099] On the substrate layer 20, the photosensitive resist by which the pigment is distributed beforehand is applied and the coloring resist layer 700 is formed.

[0100] Next, to the applied coloring resist layer 700, it exposes through a photo mask 710 and the coloring resist layer corresponding to a pixel field is exposed. Under the present circumstances, as for the pattern which carries out a mask, only the pixel field of the same color is exposed. If the coloring resist layer 700 is the resist of a positive type, only the exposed portion hardens, the coloring resist layer exposed when this was developed will be removed, and only the coloring resist layer of the portion by which the mask was carried out will be left behind. Drawing 25 thru/or drawing 26 show the case where the resist of a positive type is used as a coloring resist layer 700. When the resist of a negative mold is used as a coloring resist layer, the photo mask which reversed right \*\* of mask data is used.

[0101] If the development of Isshiki is completed, the color and the pixel field to expose of a coloring resist layer will be changed, and coloring resist spreading ( drawing 24 ), exposure ( drawing 25 ), and development ( drawing 26 ) will

be repeated. By repeating these processings a total of 3 times (it corresponding to red, green, and blue, respectively), the coloring layer 701 which corresponded for every pixel field thru/or 703 are formed ( drawing 27 ).

[0102] Since it is the same as that of the operation gestalt of the above 1st about the processing after color filter formation, it omits.

[0103] The 4th operation gestalt of the <operation gestalt of \*\* 4th> invention in this application forms a color filter by the nonphotosensitivity pigment content powder method.

[0104] The manufacturing process cross section of this operation gestalt is shown in drawing 28 thru/or drawing 33 .

[0105] The production process ( drawing 4 thru/or drawing 8 ) to filter formation is the same as the 1st operation gestalt. However, with this operation gestalt, the formation production process of a bank is not necessarily needed, but a gate line and the data line are made to serve a double purpose as a black matrix.

[0106] In this operation gestalt, the production process which forms a color filter The production process which applies the nonphotosensitivity pigment content powder resin layer 800 on the substrate layer 20 ( drawing 28 ), The production process ( drawing 29 ) which applies the resist layer 810, and the coloring resist layer 810 concerned are doubled with a pixel field. Exposure, the production process to develop ( drawing 30 thru/or drawing 31 ), the production process ( drawing 32 ) which etches the nonphotosensitivity pigment content powder resin layer 800, and the production process ( drawing 33 ) which exfoliates the resist layer 810 -- it is come out and constituted.

[0107] The nonphotosensitivity pigment resin layer 800 is applied on the substrate layer 20, and it is made to harden by the suitable method. Moreover the resist layer 810 is formed, it exposes through a photo mask 820, and the resist layer 810 corresponding to a pixel field is exposed. Under the present circumstances, as for the pattern which carries out a mask, only the pixel field of the same color is exposed. If the resist layer 810 is the resist of a positive type, only the exposed portion hardens, the resist layer exposed when this was developed will be removed, and only the resist layer of the portion by which the mask was carried out will be left behind. Drawing 30 thru/or drawing 31 show the case where the resist of a positive type is used as a resist layer 810. When the resist of a negative mold is used as a resist layer 810, the photo mask which reversed right \*\* of mask data is used.

[0108] If the development of a resist is completed, the pigment resin layer 800 will be etched by using the resist concerned as a mask. Continuously, the coloring layer 801 corresponding to a pixel field is formed by exfoliating a resist using a well-known resist remover.

[0109] If etching processing of Isshiki is completed, the color and the pixel field to expose of a pigment resin layer will be changed, and pigment resin layer spreading ( drawing 28 ), the resist stratification ( drawing 29 ), exposure ( drawing 30 ), development ( drawing 31 ), pigment resin layer etching ( drawing 32 ), and resist layer exfoliation ( drawing 33 ) will be repeated. By repeating these processings a total of 3 times (it corresponding to red, green, and blue, respectively), the coloring layer 801 which corresponded for every pixel field thru/or 803 are formed ( drawing 34 ).

[0110] Since it is the same as that of the operation gestalt of the above 1st about the processing after color filter formation, it omits.

[0111] The 5th operation gestalt of the <operation gestalt of \*\* 5th> invention in this application forms a color filter by print processes.

[0112] The manufacturing process cross section of this operation gestalt is shown in drawing 35 .

[0113] The production process ( drawing 4 thru/or drawing 8 ) to filter formation is the same as the 1st operation gestalt. However, with this operation gestalt, the formation production process of a bank is not necessarily needed, but a gate line and the data line are made to serve a double purpose as a black matrix.

[0114] With this operation gestalt, pigment resin is printed with the application of print processes, such as offset printing, on the substrate layer 20. According to the pattern of a pixel field, pigment resin is printed on the substrate layer 20 using the roller 900 for printing. Drawing 35 shows the situation when, printing blue pigment resin 903 for example, in the condition that red pigment resin 901 and green pigment resin 902 are already printed.

[0115] Since it is the same as that of the operation gestalt of the above 1st about the processing after color filter formation, it omits.

[0116] The 6th operation gestalt of the <operation gestalt of \*\* 6th> invention in this application forms a black matrix in the surface of the substrate layer 20 exposed by separating the 1st substrate 10 from a thin film device layer.

[0117] The manufacturing process cross section of this operation gestalt is shown in drawing 36 and drawing 37 .

[0118] The production process ( drawing 4 thru/or drawing 8 ) to filter formation is the same as the first operation gestalt. As a material which constitutes the black matrix 1000, organic materials, such as metals, such as aluminum and a tantalum, a resist, and polyimide, etc. are mentioned, for example. In using said organic material as a black matrix 1000, it uses the material equipped with protection-from-light nature. Specifically, what melted black resin, such as negative-mold resin black and a resist for high insulation black matrices, to the organic solvent is usable.

[0119] The black matrix 1000 is established on the substrate layer 20 at a configuration (for example, the shape of a grid configuration or SUTORAIBU) which serves as a boundary of the pixel field which adjoins mutually, when it sees from a direction perpendicular to the substrate side of a active-matrix substrate. In order to carry out patterning of the black matrix 1000 to a desired configuration, for example, the photolithography method is applicable.

[0120] After black matrix formation forms a protective layer 1002 if needed, and imprints a active matrix and/or a drive circuit to up to the 3rd substrate which has a polarization function using the same method as the operation gestalt of the above 1st.

[0121] With this operation gestalt, since the color filter is not built in a active-matrix substrate, it is necessary to prepare a color filter in the opposite substrate 90. The manufacturing process cross section in this case is shown in drawing 37. Using well-known technology, a color filter 1011 thru/or 1013, the transparence common electrode 92, and the orientation film 84 are formed in the opposite substrate 90, a sealant (not shown) is formed in the periphery edge of the opposite substrate concerned, and it sticks with a active-matrix substrate. Under the present circumstances, a substrate is stuck so that the pixel field on a active-matrix substrate and the color filters on the opposite substrate corresponding to each pixel may overlap using an alignment mark etc. Between an opposite substrate and a active-matrix substrate, the opening for thickness of said sealant is held, a liquid crystal material is enclosed with this opening, and the liquid crystal layer 86 is formed.

[0122] A polarizing plate is prepared as a substrate other than an opposite substrate.

[0123] In addition, when you do not need color display, it can use the opposite substrate equipped with the polarization function and the transparence common electrode like the 1st operation gestalt.

[0124] The 7th operation gestalt of the <operation gestalt of \*\* 7th> invention in this application forms a color filter in the surface of the substrate layer 20 exposed by separating the 1st substrate 10 from a thin film device layer, and forms a black matrix in an opposite substrate.

[0125] The manufacturing process cross section of this operation gestalt is shown in drawing 38 thru/or drawing 39.

[0126] The production process ( drawing 4 thru/or drawing 8 ) to filter formation is the same as the 1st operation gestalt. A color filter is formed in either of the 1st thru/or 5th operation gestalt by the method of a publication. After color filter formation imprints a active matrix and/or a drive circuit to up to the 3rd substrate which has a polarization function using the same method as the operation gestalt of the above 1st.

[0127] With this operation gestalt, since the black matrix is not built in a active-matrix substrate, it is necessary to prepare a black matrix in the opposite substrate 90. The manufacturing process cross section in this case is shown in drawing 39. The black matrix 1100, the transparence common electrode 92, and the orientation film 84 are formed in an opposite substrate using well-known technology. A substrate other than an opposite substrate is prepared as a polarizing plate.

[0128] A sealant (not shown) is formed in the periphery edge of the opposite substrate [ equipped with the black matrix 1100 ] concerned, and it sticks with a active-matrix substrate. Under the present circumstances, a substrate is stuck so that the pixel field on a active-matrix substrate and the black matrices on the opposite substrate corresponding to each pixel may overlap using an alignment mark etc. Between an opposite substrate and a active-matrix substrate, the opening for thickness of said sealant is held, a liquid crystal material is enclosed with this opening, and the liquid crystal layer 86 is formed.

[0129] In addition, since the black matrix 1100 is not necessarily required to substitute a gate line and the data line for a black matrix, the opposite substrate equipped with the polarization function and the transparence common electrode can be used like the 1st operation gestalt.

[0130]

[Effect of the Invention] Since according to the invention in this application it imprints again to the 3rd substrate after forming a color filter and/or a black matrix in the drive layer rear face which imprinted and exposed to the 2nd substrate the active matrix manufactured by the beginning in the usual TFT manufacturing process, built-in of the color filter using the surface which is not usually used and/or a black matrix is attained. This becomes reducible [ substrate number of sheets required in order to form a color filter and/or a black matrix ], and thickness of a device can be made small.

[0131] Moreover, it cannot be dependent on the manufacturing process of a active matrix, and the material chosen as the 3rd substrate can choose the substrate of arbitration. Therefore, by using plastic film etc. as the 3rd substrate, it is lightweight, and is hard to break and it becomes possible to manufacture the new liquid crystal display object which has  
\*\*\*\*\*

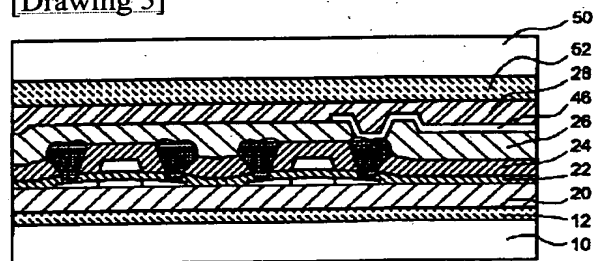
[0132] Furthermore, in the invention in this application, a color filter and/or a black matrix can be formed to the viewing area which has matrix structure, doubling a location correctly. For this reason, it is possible to reduce the difficulty of alignment and to form a color filter and/or a black matrix easily.

---

[Translation done.]

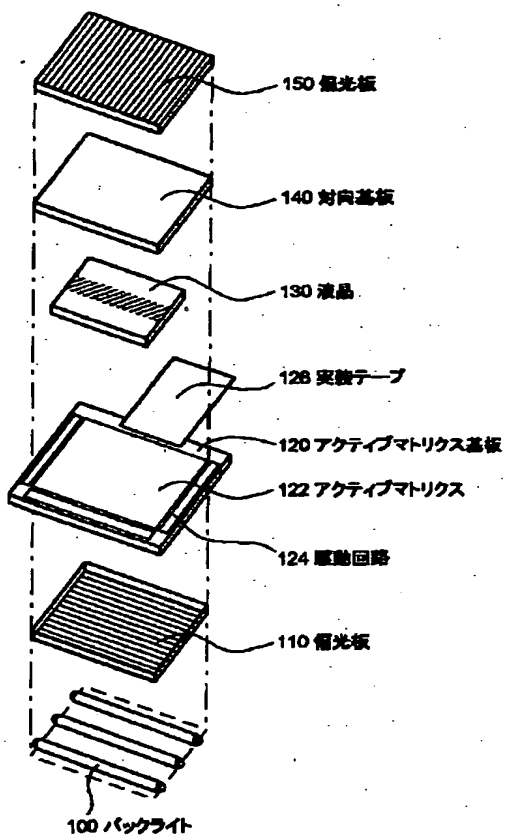
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

[Drawing 4]

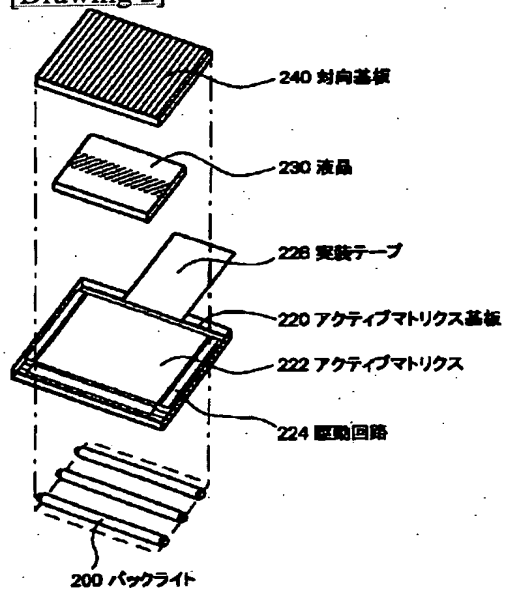


[Drawing 1]

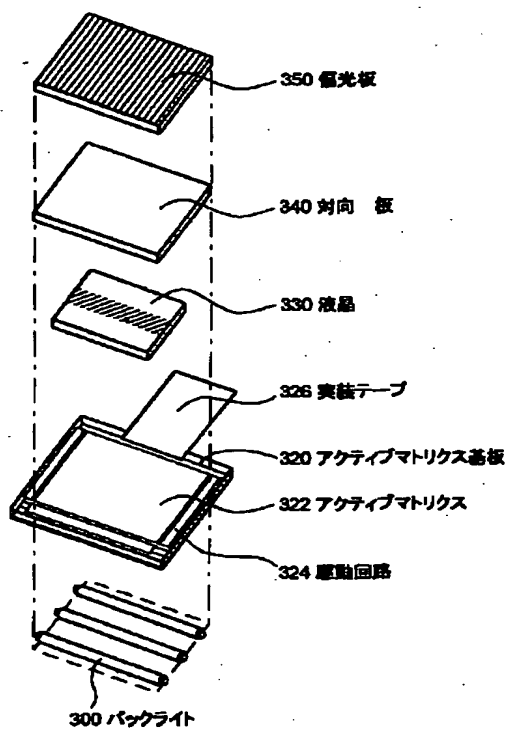




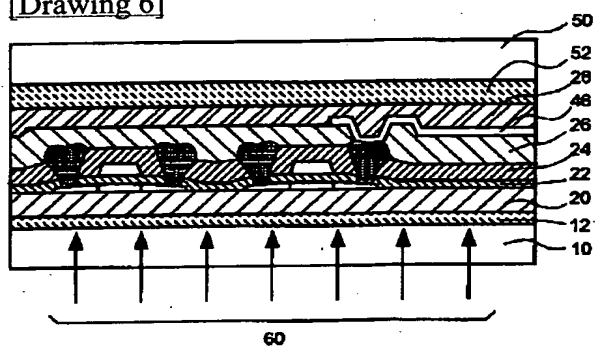
[Drawing 2]



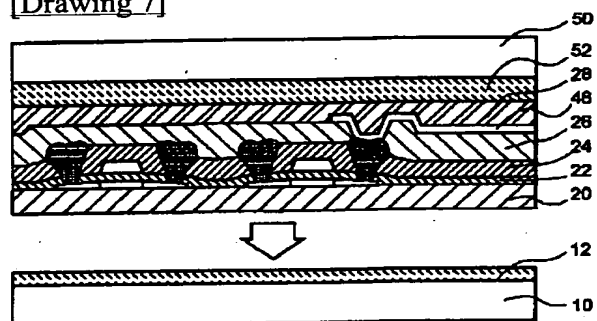
[Drawing 3]



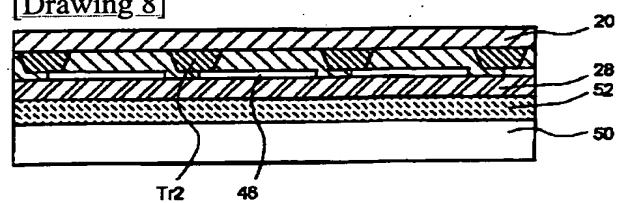
[Drawing 6]



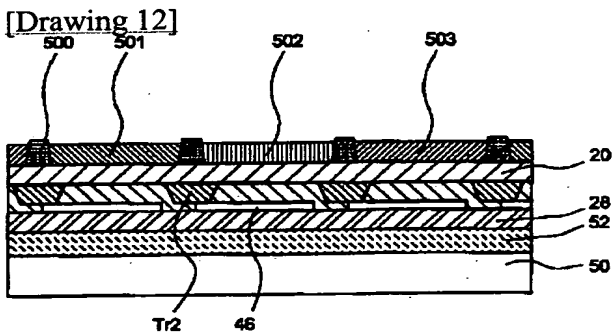
[Drawing 7]



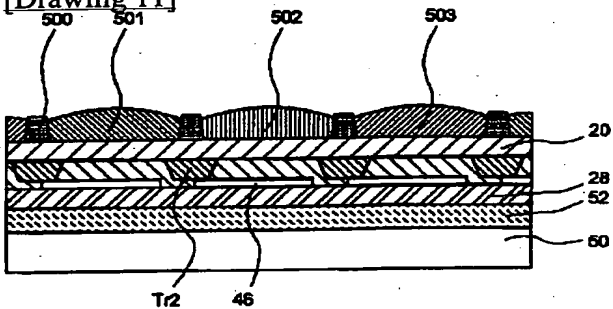
[Drawing 8]



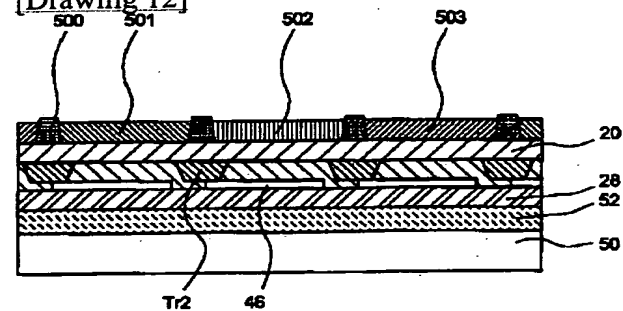
[Drawing 13]



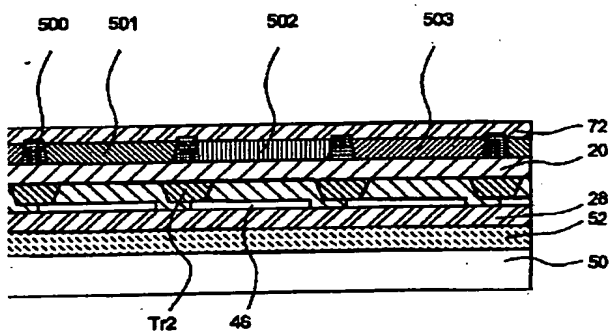
[Drawing 11]



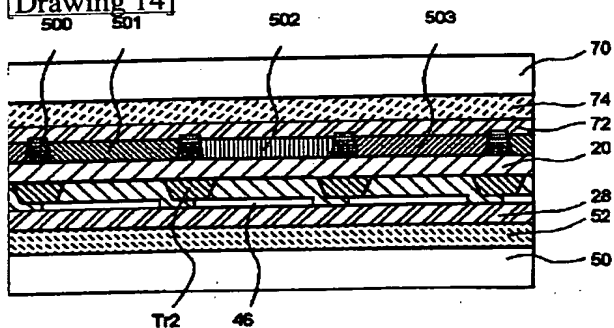
[Drawing 12]



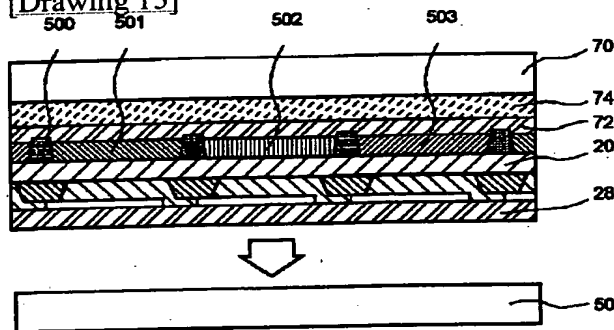
[Drawing 13]



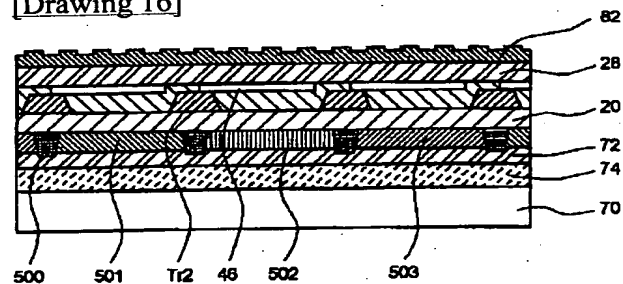
[Drawing 14]



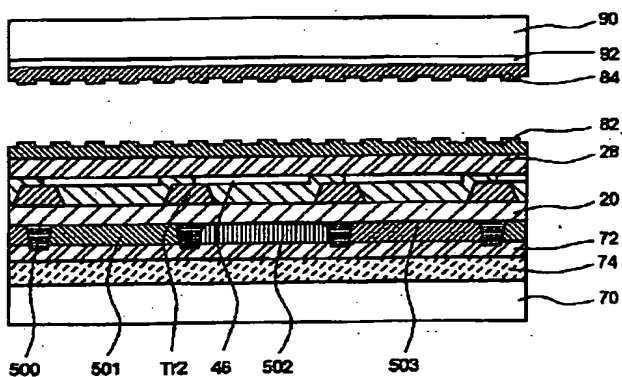
[Drawing 15]



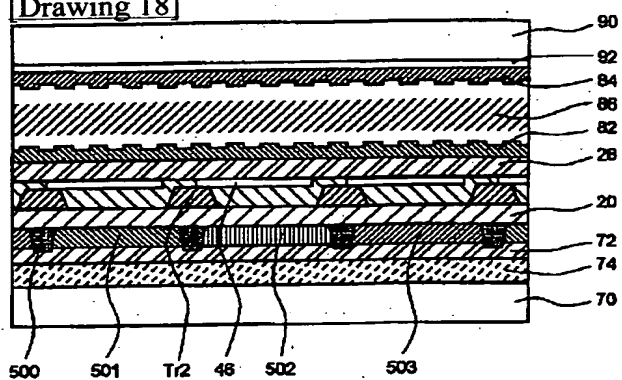
[Drawing 16]



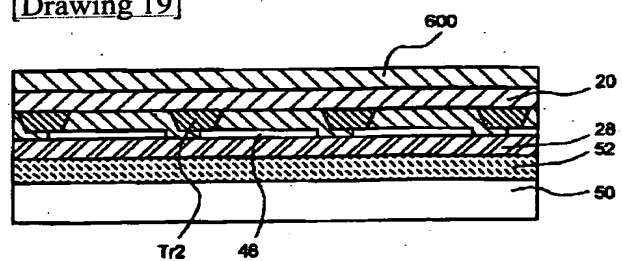
[Drawing 17]



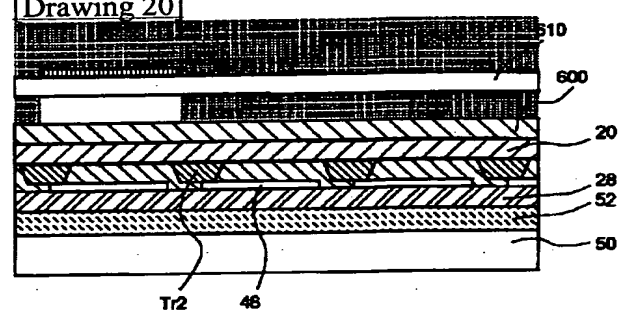
[Drawing 18]



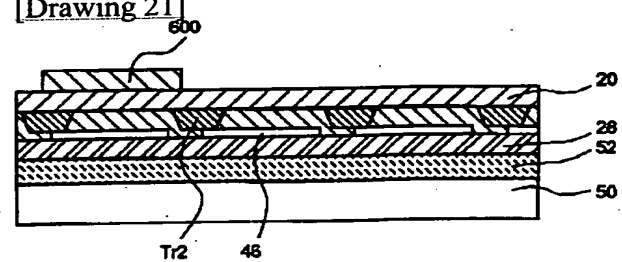
[Drawing 19]



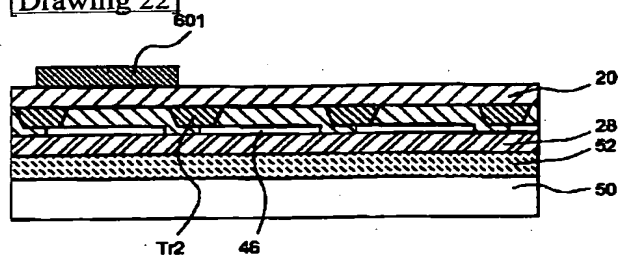
[Drawing 20]



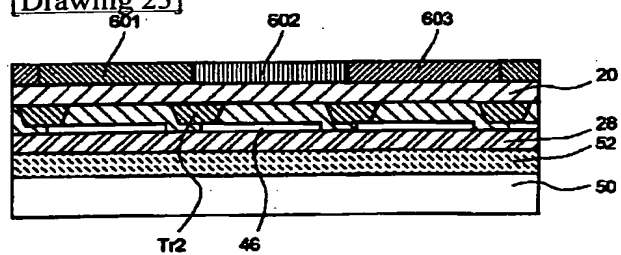
[Drawing 21]



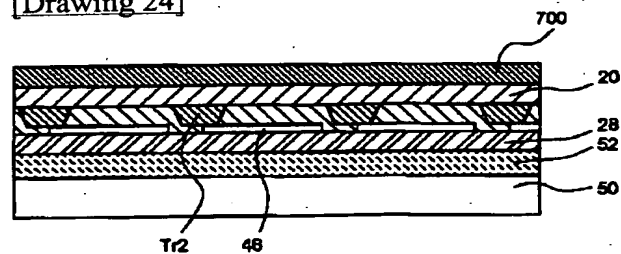
[Drawing 22]



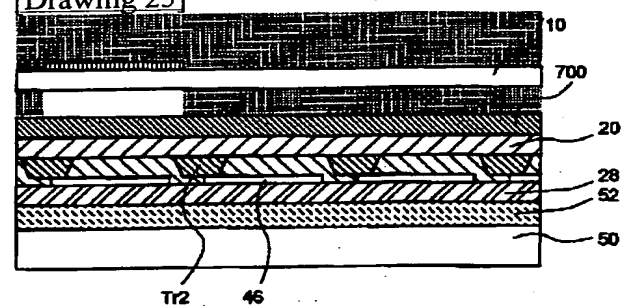
[Drawing 23]



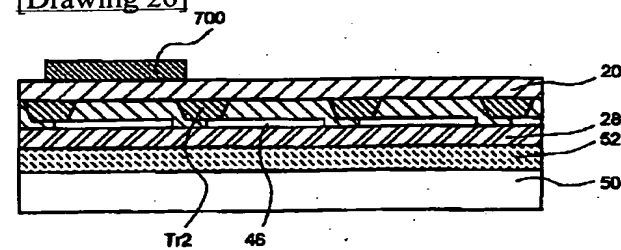
[Drawing 24]



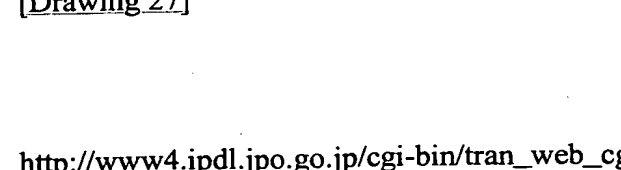
[Drawing 25]

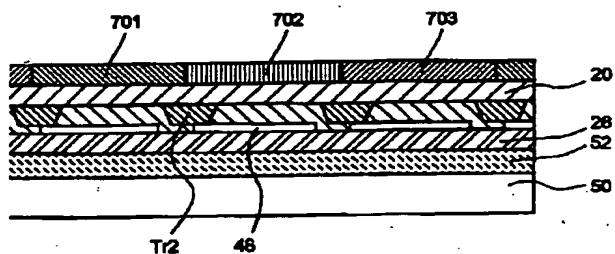


[Drawing 26]

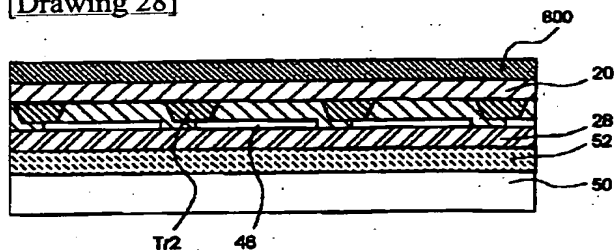


[Drawing 27]

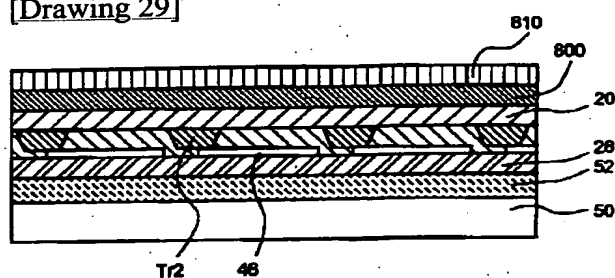




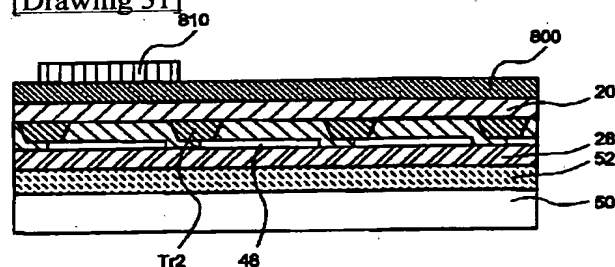
[Drawing 28]



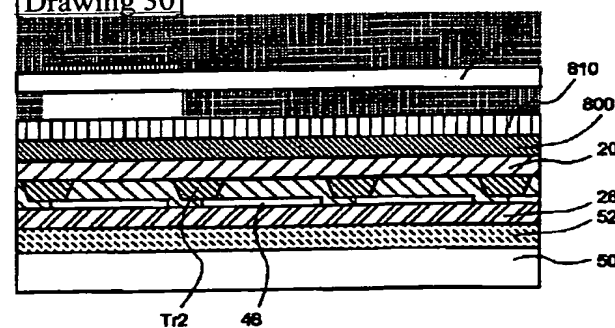
[Drawing 29]



[Drawing 31]

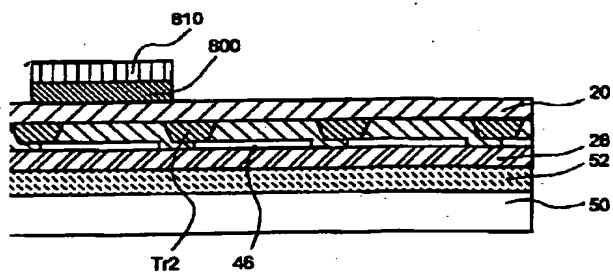


[Drawing 30]

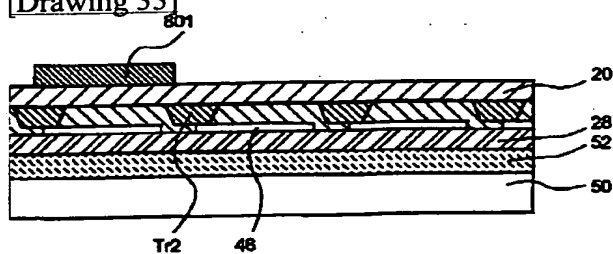


[Drawing 32]

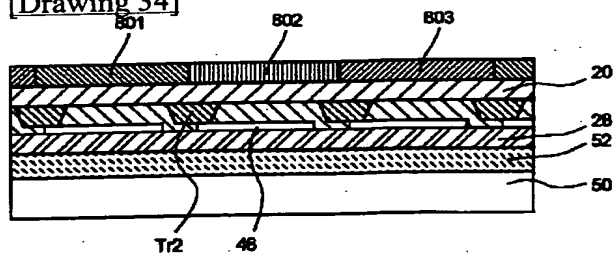




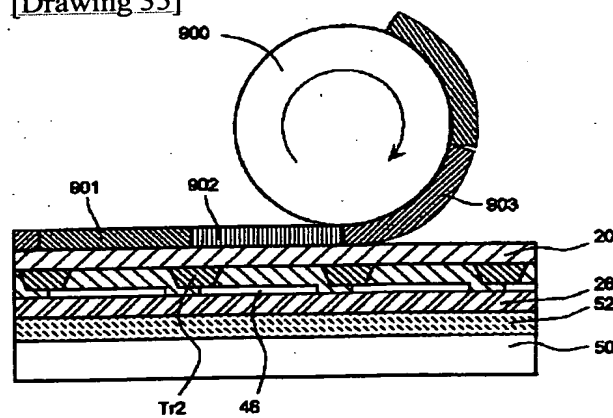
[Drawing 33]



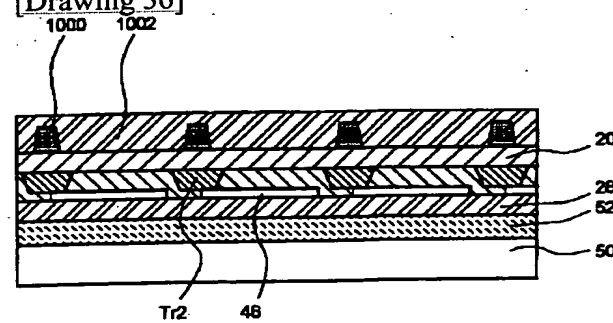
[Drawing 34]



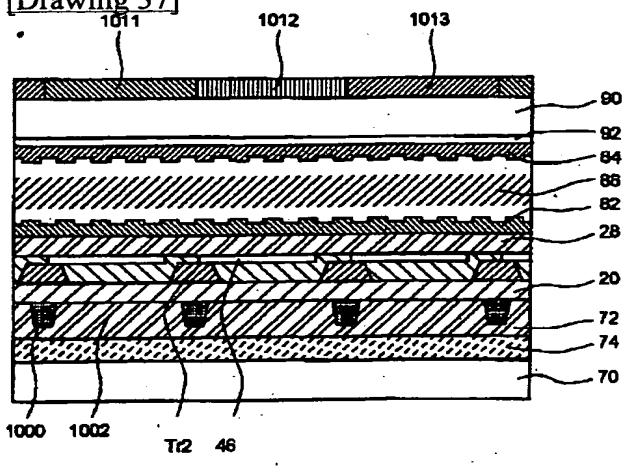
[Drawing 35]



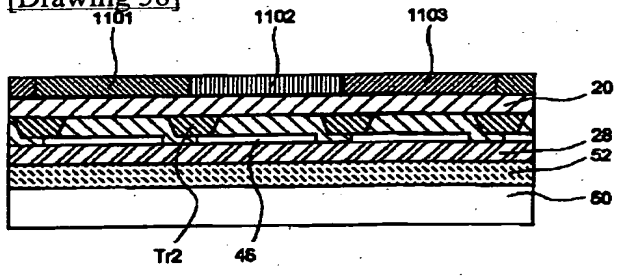
[Drawing 36]



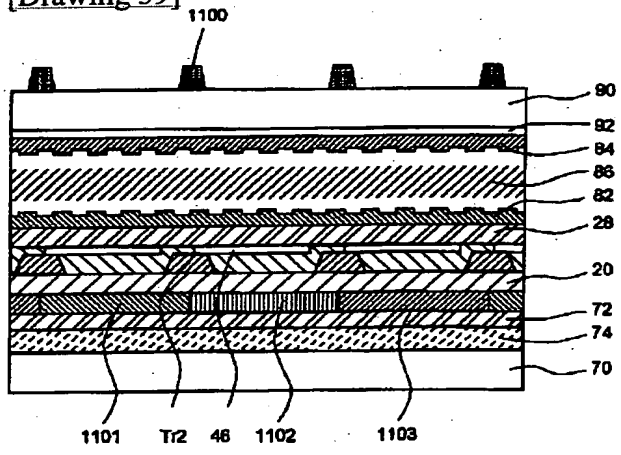
[Drawing 37]



[Drawing 38]



[Drawing 39]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-125138  
(P2001-125138A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)	
G 0 2 F	1/1368	G 0 2 F	1/1333	5 0 0 2 H 0 9 0
	1/1333		1/1335	5 0 0 2 H 0 9 1
	1/1335			5 1 0 2 H 0 9 2
		G 0 9 F	9/30	3 3 8 5 C 0 9 4
G 0 9 F	9/30			3 4 9 B 5 F 1 1 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-302778

(22) 出願日 平成11年10月25日 (1999. 10. 25)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 宇都宮 純夫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

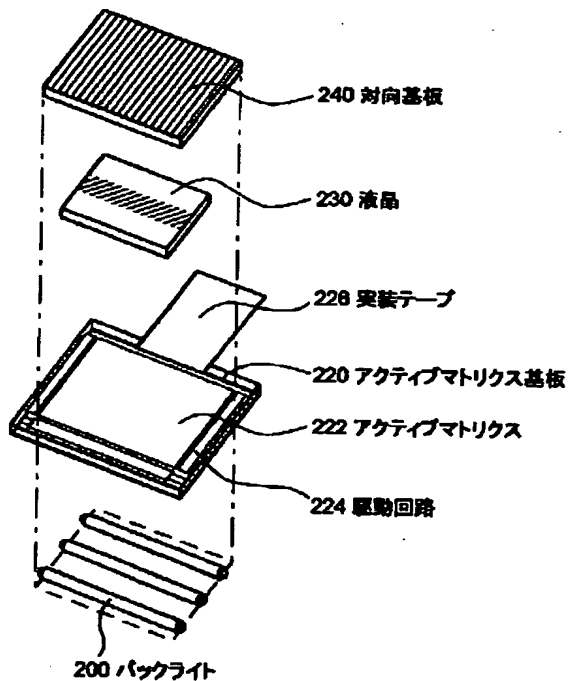
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜デバイスの剥離方法、アクティブマトリクス基板及び液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置を構成する基板の枚数を削減し、バックライトからの透過光の利用効率に優れた液晶表示装置を提供する。また、軽量で耐衝撃性に優れ、可曲性を備えた新規な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 半導体デバイスからなる液晶表示装置を、剥離層を介して第1の基板上に製造し、これを第1の基板から第2の基板へ転写する。この際、露出した半導体デバイスの裏面にカラーフィルタ及び/またはブラックマトリクスを形成し、カラーフィルタを内蔵した半導体デバイスを製造する。更に、第2の基板から半導体デバイスを分離し、偏光機能を備えた第3の基板へ転写する。これにより、カラーフィルタ及び偏光機能を内蔵した半導体デバイスを製造することが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の基板上に剥離層を介して形成された薄膜デバイスを前記第 1 の基板から剥離して、第 2 の基板上に転写する工程 1 と、前記薄膜デバイスを前記第 2 の基板から剥離して、第 3 の基板上に転写する工程 2 と、を有することを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

【請求項 2】請求項 1 に規定する薄膜デバイスの剥離方法を利用して製造されたアクティブマトリクス基板であって、前記薄膜デバイスが、マトリクス状に配置された画素スイッチング用の薄膜トランジスタと、当該トランジスタのゲートに電気的に接続された走査線と、当該トランジスタのソースに電気的に接続されたデータ線と、当該トランジスタのドレインに接続された画素電極と、を備えたことを特徴とするアクティブマトリクス基板。

【請求項 3】請求項 1 乃至 2 のいずれかにおいて、前記薄膜デバイスが、前記画素スイッチング用の薄膜トランジスタを駆動する駆動回路を備えたことを特徴とするアクティブマトリクス基板。

【請求項 4】請求項 2 乃至 3 に記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置であって、前記第 3 の基板が偏光機能を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】請求項 4 において、前記第 3 の基板が可曲性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】請求項 4 乃至 5 のいずれかにおいて、前記第 3 の基板が偏光機能を有するプラスチック基板であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】請求項 4 乃至 6 のいずれかにおいて、前記アクティブマトリクス基板がカラーフィルタを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】請求項 4 乃至 7 のいずれかにおいて、前記アクティブマトリクス基板がブラックマトリクスを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】請求項 7 乃至 8 のいずれかにおいて、前記工程 1 の後、前記カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを、前記薄膜デバイスの裏面に形成することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】請求項 4 乃至 9 のいずれかにおいて、液晶を介して前記アクティブマトリクスと対向する対向基板が、偏光機能を有し、共通透明電極を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】請求項 10 において、前記対向基板が可曲性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】請求項 10 乃至 11 のいずれかにおいて、前記対向基板が偏光機能を有し、共通透明電極を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】請求項 10 において、前記対向基板がカラーフィルタを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 14】請求項 10 において、前記対向基板がブ

ラックマトリクスを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、薄膜デバイスの剥離方法、当該剥離方法を利用して製造されたアクティブマトリクス基板及び当該アクティブマトリクス基板を用いた液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

10 【従来の技術】薄膜トランジスタ (TFT) を用いた液晶表示装置は、基板上に形成された薄膜トランジスタで制御された電圧によって、当該基板と対向基板の間に封入された液晶分子の旋光能を制御し、各画素における透光性をコントロールする原理が用いられている。

20 【0003】このような液晶表示装置の構成例を図 1 に示す。アクティブマトリクス 122 及び／または駆動回路 124 が形成されたアクティブマトリクス基板 120 と、対向基板 140 とは、対向基板 140 の外周縁に沿って形成されたシール材 (図示せず。) によって所定の間隙を介して貼り合わされ、この間隙に液晶 130 が封入される。

【0004】アクティブマトリクス 122 に形成された画素電極と、対向基板 140 に形成された透明対向電極とは、液晶 130 を挟んで対向し、画素電極と対向電極間に印加される電界によって液晶分子が駆動される。また、アクティブマトリクス 122 の液晶 130 に接する側の表面、及び、対向基板 140 の液晶 130 に接する側の表面、には、配向膜が形成され、無電界状態での液晶分子の配向を決定する。アクティブマトリクス基板 120、液晶 130 及び対向基板 140 で構成される液晶駆動部は、更に、互いに異なる偏光方向を有する 2 枚の偏光板 110、及び 150 で挟まれる。偏光板 110 及び 150 の偏光方向は、前記アクティブマトリクス基板 120、及び対向基板 140 のそれぞれの表面に形成された配向膜の配向方向に揃えられる。

30 【0005】また、カラー表示を可能にするため、対向基板 140 にはカラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスが形成される。カラー表示が必要でない場合でも、各画素電極間からの透過光を遮断するためのブラックマトリクスが必要となる。ブラックマトリクスは、対向基板 140 に形成される場合と、アクティブマトリクスを構成するゲート線及びデータ線で代用する場合とがある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、液晶表示装置は多数の基板が貼り合わされた構造を有しており、そのために表示装置の厚さが大きくなってしまふ。液晶表示装置の厚さが大きくなると、各基板の位置や角度を正確に合わせるのが困難になるのみならず、バックライトからの投射光が有効に取り出せなくなるため、それを

補うためにバックライトの輝度をより大きくする必要があり、液晶表示装置全体の消費電力の増大につながる等、不利が発生する原因となる。

【0007】そこで本願発明では、液晶表示装置の製造に必要な基板の数を削減し、デバイスの厚さを小さくすることにより、効率的に投射光を取り出すことができる液晶表示装置を提供する。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本願発明は、第1の基板上に剥離層を介して形成された薄膜デバイスを前記第1の基板から剥離して、第2の基板上に転写する工程1と、前記薄膜デバイスを前記第2の基板から剥離して、第3の基板上に転写する工程2と、を有する。

【0009】第1の基板上に形成された薄膜デバイスを前記第1の基板から剥離して、任意の基板上へ転写する方法は、例えば特開平10-125931に示される方法によって実現することができる。具体的には、例えば透光性を有する第1の基板上に、例えば非晶質シリコンより成る剥離層を介して薄膜デバイスを形成し、その後前記薄膜デバイスが形成された面と反対側からレーザ光を前記剥離層に照射する。これにより、前記剥離層において剥離が生じ、前記薄膜デバイスを前記第1の基板から離脱させる。このとき、前記レーザ光を前記剥離層に照射した後に、例えば水溶性を有する接着材を介して前記第1の基板上の前記薄膜デバイスを第2の基板に接着し、前記第1の基板と前記第2の基板を引き剥がすような力を加えることによって、前記薄膜デバイスを前記第2の基板上へ転写する工程1を行うことができる。

【0010】更に、このような方法で転写された前記薄膜デバイスを、例えば非水溶性の接着剤を介して、再度第3の基板上へ接着する。これを水の中に浸すことによって前記水溶性接着剤を溶解させ、前記薄膜デバイスを前記第3の基板上へ転写する工程2を行うことができる。

【0011】このように、工程1及び工程2を経た後には、前記薄膜デバイスは、前記第1の基板上に形成されたときと同じ面が表面に現れ、基板のみが前記第3の基板に置き換えられた状態となる。

【0012】上記方法で製造される薄膜デバイスを液晶表示装置として機能させる媒体として、請求項2に記載の発明は、請求項1に規定する薄膜デバイスの剥離方法を利用して製造されたアクティブマトリクス基板であって、前記薄膜デバイスが、マトリクス状に配置された画素スイッチング用の薄膜トランジスタと、当該トランジスタのゲートに電気的に接続された走査線と、当該トランジスタのソースに電気的に接続されたデータ線と、当該トランジスタのドレインに接続された画素電極と、を備えたことを特徴とするアクティブマトリクス基板である。

【0013】また、請求項3に記載の発明のように、前記薄膜デバイスが、前記画素スイッチング用の薄膜トランジスタを駆動する駆動回路を備えたことを特徴とするアクティブマトリクス基板であればより好ましい。

【0014】これらのアクティブマトリクス基板を用いた液晶表示装置は、単純マトリクス方式のものに比べてコントラスト比が高く、特にカラー表示をする際に好適に用いられる。更に、前記薄膜デバイスが前記駆動回路を備えた方式では、当該駆動回路として、例えばLSI等の外部回路を用いる必要がなくなる。このため、前記アクティブマトリクス基板に外部回路を接続するために生じる制約がなくなり、前記第3の基板として好ましい基板材料の選択の幅を広げることができる。すなわち、第3の基板として、後述するようなプラスチックを選択することも可能となる。

【0015】本願発明は、上述のように製造されたアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置であって、前記第3の基板が偏光機能を有することを特徴とする液晶表示装置である。

【0016】このような液晶表示装置の構成例を図2に示す。アクティブマトリクス基板220は、前記第1及び工程2を経て、アクティブマトリクス222及び/または駆動回路224を備えた薄膜デバイスを、偏光機能を有する第3の基板上に転写したものである。これにより、図1に示される偏光板110と、アクティブマトリクス基板120の、両方の機能を備えたアクティブマトリクス基板220を製造することができる。

【0017】このとき、請求項5に記載の発明のように、前記第3の基板として、可曲性を有する基板を用いることにより、可曲性を有する新規な液晶表示装置を実現することができる。より具体的には、例えば請求項6に記載の発明のように、第3の基板として偏光機能を有するプラスチック基板を用いることができる。従来の液晶表示装置では、アクティブマトリクスを形成する基板として、石英ガラス、耐熱ガラス等が用いられていた。これらの材料は、重く、耐衝撃性に乏しいため、当然の如く、これを利用した液晶表示装置もこれらの性質を有していた。これに対し、プラスチック基板は、軽く、少々の衝撃にも耐え、可曲性を有する等、の優れた特性を示すため、これを採用した場合、これらの特性を有する新規な液晶表示装置を実現することができる。

【0018】一方でこのようなプラスチック基板は、ガラス基板と比較して耐熱性に乏しいという欠点を持っており、これがプラスチック基板上にTFTを直接形成することを困難にする最大の原因であった。しかしながら、前記第3の基板としては、このように耐熱性に乏しい材料でも採用することができる。その理由は、以下の通りである。

【0019】通常、TFTの製造プロセスには、大別して、1100℃程度のプロセス温度を経る高温プロセス

と、400℃程度のプロセス温度を経る低温プロセスとがある。このようなTFTを製造するために使用する基板は、言うまでもなくこれらのプロセス温度に十分耐える耐熱性を有する必要がある。しかしながら、本願発明において、前記第3の基板はTFTの製造時には使用されず、前記工程2の後に、前記薄膜デバイスを安定に固定する目的のみに使用される。したがって、前記第3の基板としては、配向膜、シール材等の形成温度、及び前記アクティブマトリクス基板に電気信号を与えるための実装テープの接着温度に耐え得る耐熱性（例えば、配向膜としてポリイミドを用いる場合には120℃程度）を有していれば十分である。従って、本願発明によれば、TFTの基板としてプラスチック基板を採用することが十分に可能なのである。

【0020】偏光板は、例えばヨウ素、染料などの偏光素子と、それを配向させるための偏光基体、さらに当該偏光基体の保護基体から構成される。これらの基体として用いられる材料は、例えば、偏光基体としてポリビニルアルコール（PVA）、保護基体としてトリアセチルセルロース（TAC）等、プラスチック材が用いられる。本願発明では、これらのプラスチック材を用いて製造された偏光板であっても、前記第3の基板としてそのまま使用することができるという利点を備えている。

【0021】請求項8及び9に記載の発明は、前記アクティブマトリクス基板にカラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを備えた液晶表示装置である。これらを備えたアクティブマトリクス基板は、請求項10に記載の発明のように、前記工程1の後、前記カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを、前記薄膜デバイスの裏面に形成することによって実現することができる。

【0022】すなわち、前記工程1を経て、前記第2の基板上に前記薄膜デバイスが転写された状態では、前記薄膜デバイスが反転され、その裏面（前記第1の基板に接していた面）が露出した状態となる。したがって、この裏面に対して、カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを形成することができるのである。カラーフィルタは、例えば塗布法、印刷法、フォトリソグラフィ法、インクジェット法等を用いて、またはこれらの組み合わせによって形成することができる。

【0023】また、スパッタ蒸着法等によってアルミニウム、タンタル等の金属薄膜を形成し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングしたものをブラックマトリクスとして用いることも可能である。

【0024】なお、前記アクティブマトリクスの走査線及びデータ線をブラックマトリクスとして利用する方法は、既知の技術として用いられている（例えば、SID92DIGEST、pp. 789-792）が、この場合においても、カラーフィルタをアクティブマトリクスに内蔵することにより、図1に示される対向基板140

にカラーフィルタを形成する必要がなくなる。

【0025】また、本願発明に類似した液晶表示装置の構成としては、例えばTFTの下層にカラーフィルタを配置した構造（特開平3-72322）、TFTの下層にブラックマトリクスを配置した構造（特開平8-288519）、等が記載されている。しかしながら、これらの構造を有する液晶表示装置の製造プロセスでは、カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスが形成された基板を用いて、既に述べたような高温を要するTFTの製造プロセスを実施しなければならない。従って、カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを構成する材料としては、TFTのプロセス温度以上の耐熱性を持つ材料に特化しなければならない。

【0026】これに対し、本願発明では、従来のプロセスと同様の方法でTFTを製造した後に、カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを形成する。その後のプロセスでは、既に述べたように、高温にさらされることはないで、カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを構成する材料として耐熱性を有する材料を選択する必要がなく、好適な材料の選択の幅を広げることができる。

【0027】請求項11に記載の発明は、液晶を介して前記アクティブマトリクスと対向する対向基板が、偏光機能を有し、共通透明電極を備えたことを特徴とする液晶表示装置である。

【0028】このような機能を具備した対向基板を採用することにより、液晶表示装置を構成する基板数を削減することができる。すなわち、図2に示される偏光板240の、液晶230に接する側の面に共通透明電極を備えることにより、図1に示される対向基板150と偏光板160が個別に有する機能を、1枚の対向基板に持たせることができる。

【0029】前記対向基板としては、請求項12に記載の発明のように、可曲性を有する基板を用いることができる。これと、請求項5に記載されるような可曲性を有するアクティブマトリクス基板とを併せて採用することにより、可曲性を有する材料のみで液晶表示装置を構成することが可能となり、したがって、可曲性を有する新規の液晶表示装置を実現することができる。

【0030】また、前記対向基板として、具体的には、請求項13及び14に記載の発明のように、偏光機能を有し、共通透明電極を備えたプラスチック基板を採用することができる。このように、前記対向基板としてプラスチック基板を採用した場合、軽量で衝撃に強い液晶表示装置を提供することができる。

【0031】なお、図2に示されるアクティブマトリクス基板220が、必ずしもカラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを内蔵していない場合、請求項15及び16に記載されるように、これらを対向基板に形成しても構わない。この場合の構成例を図3に示す。図3

に示される構成の液晶表示装置では、対向基板 340 及び偏光板 350 の機能は、図 1 に示される対向基板 140 及び偏光板 150 のそれと同一である。しかしながら、この場合においても、アクティブマトリクス基板 320 に偏光機能を備えることにより、液晶表示装置を構成する基板の枚数を削減することができる。

#### 【0032】

【発明の実施の形態】次に、本願発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0033】＜第 1 の実施形態＞図 4 に、本願発明で提案する剥離方法を用いて、薄膜デバイスを転写するための当該薄膜デバイスの断面構造を示す。図 4 では、一例として、前記アクティブマトリクスのスイッチング用トランジスタ部の断面構造を示している。本実施例では、基板 10 の上に剥離層 12 を形成し、更にその上に下地層 20 を介して薄膜トランジスタを形成する。

【0034】(1) 基板上 10 上に、剥離層 12 及び下地層 20 を形成する工程

基板 10 は、後述する照射光 60 が透過し得る透光性を有するものであって、薄膜デバイスの製造プロセスに対する耐熱性、耐食性を備えるものであれば良い。具体的な材料としては、石英ガラス、ソーダガラス、コーニング 7059、日本電気ガラス OA-2 等の耐熱性ガラスが挙げられる。基板 10 の厚さに大きな制限はないが、0.5mm～2.0mm 程度であることが好ましい。

【0035】剥離層 12 は、後述する照射光 60 の照射により、当該層内や界面において剥離を生じる、または剥離し易くなるものを使用する。剥離層 12 として特定の物質を使用した場合、当該剥離層に一定の強度の光を照射することにより、前記剥離層を構成する原子または分子の結合力が消失または減少し、アブレーション等を生じて剥離に至る。また、照射光の照射によって、あるいは照射された光を吸収して当該物質が発熱することによって、前記剥離層を構成する物質が相変態を起こす場合がある。それに伴う体積変化、界面形状の変化、含有物質の析出や偏析等は、前記剥離層とそれに隣接する層（例えば図 4 では、基板 10 または下地層 20）との間の密着性及び／または結合力を変化させ、前記剥離層の界面における剥離が生じ易くなる。また、照射光の照射によって放出された気体により、剥離に至る場合もある。これには、前記剥離層に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、前記剥離層を構成する物質が前記照射光を吸収して気体に変化し、その蒸気が放出される場合とがある。

【0036】剥離層 12 の具体的な組成としては、例えば特開平 10-206896 に記載されているように、

(a) 非晶質シリコン、(b) 酸化ケイ素もしくはケイ酸化合物、酸化チタンもしくはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムもしくはジルコン酸化合物、酸化ランタンもしくはランタン酸化合物の各種酸化物セラミックス、ま

たは誘電体あるいは半導体、(c) 窒化ケイ素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス、(d) 有機高分子材料、(e) 金属等が考えられる。また、剥離層として好適な厚さ、形成方法等についても、同じく特開平 10-206896 に記載されている。

【0037】前記薄膜デバイスとして TFT を製造する場合には、剥離層 12 として非晶質シリコンを使用するのが好ましい。なぜなら、非晶質シリコンは TFT の活性層であるポリシリコンを形成する際に用いられる材料であるため、剥離層から TFT への不純物元素の移行（換言すれば、活性ポリシリコン層の汚染）、TFT のプロセス温度に対する剥離層の耐熱性等を改めて考慮する必要がないからである。

【0038】非晶質シリコンは、照射光、特にレーザ光を吸収して発熱し、その熱によって相変態を生じる。特に、一定のエネルギー以上の光を照射すると、非晶質シリコンは熔融、再結晶して多結晶シリコン (p-Si) に変化する。このとき、相変態に伴う体積変化、界面形状の変化等を生じて剥離を促進する。また、非晶質シリコン中には、水素 (H) が含有されていても良い。この場合、水素の含有量は、2at% 程度以上であることが好ましく、2～20at% であることがより好ましい。なぜなら、非晶質シリコンに水素が含有されていると、照射光の照射により当該水素が放出され、剥離層の内圧が発生して剥離を促進するからである。水素の含有量は、成膜条件（例えば CVD 法を用いて当該非晶質シリコンを形成する場合には、ガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、ガス温度、基板温度等）を適宜設定することによって調整する。また、水素を含有しない、または水素含有量の少ない非晶質シリコンに対して、イオン注入法、またはイオンドーピング法等を用いて、水素またはその他の気体元素を含有せしめることもできる。

【0039】下地層 20 は、絶縁性があり、前記薄膜デバイスを物理的及び／または化学的に保護することができる材料で構成するのが好ましい。更に、前記薄膜デバイスとして、例えば TFT を製造する場合には、TFT の製造プロセスと同一のプロセスで形成可能な絶縁膜である酸化シリコン (SiO<sub>2</sub>)、窒化シリコン (SiN) 等が好ましく用いられる。

【0040】下地層 20 の厚さは、前述の保護機能が果たせる程度であれば良い。下地層 20 として例えば SiO<sub>2</sub>、SiN 等を用いた場合、50nm～2.0μm であるのが好ましく、100～500nm であるのが更に好ましい。また、下地層 20 の形成方法としては、熱酸化法、CVD 法、スパッタリング法、スピンコート法等、を用いることができる。

【0041】なお、図示はしていないが、基板 10 と剥離層 12 の間に中間下地層を形成することは好ましい。中間下地層は、下地層 20 と同様、SiO<sub>2</sub>、SiN 等で構成し、基板 10 からの不純物元素の混入を防ぐ等の



目的で用いられる。

【0042】(2) 下地層20の上に、薄膜デバイスを形成する工程(図4)

この工程では、通常の半導体プロセスにより薄膜トランジスタ等の薄膜デバイスを形成する。ここで記載するプロセスの詳細については、例えば電気情報通信学会論文誌C-I I Vol. J76-C-I I pp. 227-234に記載されている。

【0043】下地層20の上にアモルファスシリコン層を形成し、当該アモルファスシリコン層の全面に上方からレーザ光を照射してレーザアニール処理を施す。これにより、当該アモルファスシリコン層は熔融・再結晶化してポリシリコン層となる。その後、当該ポリシリコン層を所望の形状にパターニングして、活性シリコン層30を形成する。

【0044】続いて、活性シリコン層30を覆うゲート絶縁膜22を、例えばCVD法により形成する。ゲート絶縁膜の組成としては、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 等が好ましく用いられる。また、ゲート絶縁膜32は、活性シリコン層30を高温で酸化することにより得られる熱酸化膜であっても構わない。

【0045】次に、ゲート絶縁膜22の上に、ポリシリコン膜または金属膜を形成し、これをパターニングすることによりゲート電極40を形成する。

【0046】次に、P型トランジスタの活性層にマスクを施し、全面にリン(P)等をイオン注入またはイオンドーピングすることにより、N型トランジスタのソース領域34及びドレイン領域36を形成する。このとき、活性シリコン領域32の上にはゲート絶縁膜22を介してゲート電極40が形成されているため、活性シリコン領域32には前記リン等の添加元素は導入されず、活性シリコン領域32、ソース領域34、及びドレイン領域36を自己整合的に形成することができる。

【0047】同様の手法を用いて、N型トランジスタの活性層にマスクを施し、全面にボロン(B)等をイオン注入またはイオンドーピングすることにより、P型トランジスタのソース領域、ドレイン領域及び活性シリコン領域を形成する。

【0048】次に、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 等で構成される層間絶縁膜24を、例えばCVD法により形成し、ソース領域34及びドレイン領域36に到達するコンタクトホールを、当該層間絶縁膜24に設ける。

【0049】続いて、アルミニウム等で構成された金属膜を、例えばスパッタリング法により形成し、その後、当該金属膜をパターニングすることにより、ソース電極41及びドレイン電極42を形成する。

【0050】以上の工程により、N型トランジスタとP型トランジスタで構成されたCMOSトランジスタ回路が完成する。

【0051】なお、駆動用トランジスタTr1の、ゲ-

ト電極40及びソース電極41に相当する電極は、画素スイッチング用トランジスタTr2では、特にゲート線43及びデータ線44とそれぞれ称する。

【0052】続いて、第二層間絶縁膜26を、例えばCVD法により形成し、画素スイッチング用トランジスタTr2のドレイン電極上にコンタクトホールを設ける。

【0053】次に、例えばインジウム錫酸化物(ITO)等の、透明導電性材料から成る薄膜を形成し、これをパターニングすることにより、画素電極46を形成する。画素電極46は、液晶分子の配向を制御する電界を当該液晶分子に与える役割を果たす。以上の工程により、液晶を駆動するためのアクティブマトリクスが完成する。

【0054】本工程の最後に、薄膜デバイスの表面を平坦化するための、絶縁性の平坦化膜28を、例えばCVD法やスピコート法等により形成し、アクティブマトリクス基板が完成する。

【0055】以上のような工程を経て、第1の基板上に剥離層を介して形成された薄膜デバイスを製造することができる。次に、当該薄膜デバイスを前記第1の基板から剥離して、第2の基板上に転写する工程1について説明する。

【0056】(3) 薄膜デバイス層に、仮接着層52を介して第2の基板50を貼り合わせる工程(図5)

仮接着層52としては、後に剥離が可能な、一時的接着剤となる接着剤を使用する。例えば、仮接着層52の材料として、反応性硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤、等の各種接着剤が挙げられる。具体的には、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系、等の接着剤が使用可能である。また、このような接着層は、例えばスピコート法、塗布法、等により形成される。

【0057】第2の基板50としては、一時的な転写基板として使用可能な程度の強度を備えていれば良い。第2の基板50を構成する材料としては、合成樹脂、ガラス材、セラミックス、金属、等が挙げられる。ガラス材としては、例えば低融点の安価なガラス材を用いても構わない。

【0058】仮接着層52として光硬化型接着剤を使用する場合、第2の基板50としては、当該光硬化性接着剤を硬化させるための光を透過する性質を有するものが好ましく用いられる。この場合、前記アクティブマトリクス基板の最表面に当該光硬化型接着剤を塗布し、これに第2の基板50を貼り合わせた後、第2の基板50側から光を照射して光硬化型接着剤を硬化させる。

【0059】仮接着層52として、前記光硬化型接着剤以外の接着剤を使用する場合には、第2の基板50として必ずしも光透過性を有するものを使用しなくても良い。この場合、前記アクティブマトリクス基板の最表面に当該接着剤を塗布し、これに第2の基板50を貼り合

わせた後、当該接着剤の特性に応じた硬化方法により当該接着剤を硬化させる。

【0060】(4) 剥離層12に、第1の基板10側から照射光60を照射して当該剥離層12に剥離を生ぜしめ、第1の基板10を薄膜デバイス層から分離する工程(図6及び図7)

剥離を行うための照射光60としては、剥離層の層内及び/または界面において剥離を起こさせるものであれば、いかなるものでも良い。例えば、照射光60としては、X線、紫外線、可視光、赤外線(熱線)、レーザー光、ミリ波、マイクロ波、等の光を用いることができる。また、電子線、放射線( $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線)等であっても良い。このうち、剥離層12に剥離を生じさせ易いという点でレーザー光が好ましい。

【0061】レーザー光を発生させるレーザー装置としては、各種気体レーザー、固体レーザー(半導体レーザー)、等が挙げられるが、特にエキシマレーザー、Nd-YAGレーザー、アルゴンレーザー、CO<sub>2</sub>レーザー、COレーザー、He-Neレーザー、等が好ましく、その中でも特にエキシマレーザーが特に好ましい。エキシマレーザーは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で剥離層12に剥離を生じさせることができる。このため、隣接する層や近接する層にほとんど温度上昇を生じさせることなく、層の劣化や損傷を可能な限り少なくして剥離を行うことができる。

【0062】レーザー光の波長は、100~1200nmであるのが好ましく、100~350nmであるのがより好ましい。特に、剥離層12を構成する材料として非晶質シリコン、またはシリコンを用いる場合、剥離層における短波長レーザー光の吸収効率が高いために、効果的な剥離を行うことができる。

【0063】また、剥離層において、例えばガス放出、気化等の相変化を起こさせて剥離を行う場合には、波長が350~1200nm程度のレーザー光を使用することもできる。

【0064】レーザー光のエネルギー密度は、エキシマレーザーの場合、10~5000mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのが好ましく、100~1000mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのがより好ましい。また、照射時間は、1~1000nsec程度とするのが好ましく、10~1000nsecとするのがより好ましい。エネルギー密度が低いか、または照射時間が短いと、剥離層12が剥離を起こすのに十分なエネルギーを当該剥離層に与えることができず、また、エネルギー密度が高いか、または照射時間が長いと、剥離層12及び/または下地層20を透過した光や剥離層12で過剰に生じた熱により、薄膜デバイスが損傷を受ける恐れがある。

【0065】レーザー光の照射は、その強度が均一となるように照射するのが好ましい。光の照射方向は、図6に示すように剥離層12に対して垂直な方向に限らず、剥

離層12に対して所定の角度傾斜した方向であっても良い。また、剥離層12の面積が照射光の1回の照射面積より大きい場合には、当該剥離層の全領域に対して複数回に分割して照射光を照射しても良い。更に、同一箇所に複数回照射したり、異なる種類、異なる波長(波長域)の光を同一領域または異なる領域に複数回照射しても良い。

【0066】上記のような方法を用いて、剥離層12に照射光を照射すると、剥離層12の層内及び/または界面において剥離が生じ、あるいは生じ易くなる。したがって、第1の基板10と第2の基板50とを引き剥がすような力を加えると、密着力が失われ、あるいは低下している剥離層12の層内及び/または界面において、第1の基板10を薄膜デバイスから分離することができる。

【0067】図7は、剥離の形態の一例として、剥離層12と下地層20の界面において剥離を生じた場合について示している。しかしながら、剥離層12の組成や照射光60の照射条件等によっては、剥離層12の層内、あるいは第1の基板10と剥離層12の界面において剥離が生じる場合もある。このような場合は、洗浄、研磨、エッチング、等の方法を用いて、下地層20に残存した剥離層を取り除く。

【0068】(5) 第1の基板10を分離して露出した下地層20に、アクティブマトリクス画素領域に対応させてカラーフィルタを形成する工程(図8乃至図12)

カラーフィルタを形成する工程は、下地層20に画素領域を区切るバンク500を形成する工程(図9)、バンク500で仕切られた画素領域内に、インクジェット方式によりカラーフィルタ形成用溶液501乃至503を充填する工程(図10及び図11)、充填されたカラーフィルタ形成用溶液を乾燥・定着させて着色層を形成する工程(図12)、で構成される。

【0069】理解を容易にするため、図9乃至図12では画素スイッチング用トランジスタTr2と画素電極46を簡略化して示し、アクティブマトリクス領域に相当する部分断面図のみを表している。また、図8に示す断面図を上下反転し、下地層20が上を向くように示している。

【0070】バンク500は、アクティブマトリクス基板の基板面に垂直な方向から見た場合、互いに隣接する画素領域の境界となるような形状(例えば格子形状やストライプ状)に、下地層20上に設けられる。バンク500の材料としては、例えば金属、SiO<sub>2</sub>等の無機材料や、レジストやポリイミド等の有機材料で構成することができる。また、光透過性のない材料でバンク500を形成することにより、バンク500にブラックマトリクスとしての機能を付加することができる。具体的には、ネガ型樹脂ブラック、高絶縁性ブラックマトリクス

用レジストなど、黒色樹脂を有機溶剤に溶かしたものが使用可能である。ただし、アクティブマトリクスゲート線及びデータ線をブラックマトリクスとして兼用する場合には、バンク 500 が必ずしも遮光性を有する必要はない。バンク 500 を所望の形状にパターンニングするためには、例えばフォトリソグラフィ法を適用することができる。

【0071】次に、バンク 500 によって区切られた画素領域に、インクジェット式記録ヘッドからフィルタ形成用溶液を充填させる。フィルタ形成用溶液は、染料や顔料を適当な溶剤に溶かして、インクジェット式記録ヘッドから吐出可能な粘度（数  $\mu\text{c}$  程度）に調整したものである。インクジェット式記録ヘッド 510 としては、溶液に熱による変性を生じさせないためピエゾジェット方式のものが好ましい。

【0072】フィルタ形成用溶液は、原色（一般的には光の三原色である、赤、緑、青）の数だけ準備する。このフィルタ形成用溶液を充填したインクジェット式記録ヘッドから、該当する画素領域に打ち分け、バンク 500 内に適量充填する。充填する溶液量は、溶剤の揮発による体積減少を考慮した量に設定する。このとき、バンク 500 に対して、フィルタ形成用溶液との親和性を減少または失わせるような処理（例えば、フッ素化処理等）を行うことにより、隣接する画素への誤った溶液の溢れ、または漏れを防ぐことができる。

【0073】画素領域にフィルタ形成用溶液を充填した後、熱処理等を行って溶媒を揮発させ、固化した着色層 501 乃至 503 を形成する。熱処理は、例えばヒータ、オープン等を用いて行われ、全体を所定の温度に加熱して行われる。フィルタ形成用溶液の溶媒が揮発すると体積が減少するが、体積減少が著しい場合には、カラーフィルタとして機能するのに十分な着色層の厚みを得られるまで、溶液の充填と乾燥を繰り返す。着色層 501 乃至 503 が一定の厚みになったら、完全に乾燥させるため、所定の温度及び時間（例えば、120℃、1時間程度）の加熱を行う。

【0074】（6）カラーフィルタ上に、接着層 74 を介して偏光機能を有する第 3 の基板 70 を貼り合わせる工程（図 13 乃至図 14）

カラーフィルタを保護する目的で、カラーフィルタ上に保護層 72 を設けることは好ましい。これにより、接着剤によるカラーフィルタの溶解、汚染等を防ぐことができる。保護層 72 としては、 $\text{SiO}_2$ 、ポリシラザン、ポリイミド等の有機透明材料または無機透明材料を用いることができる。

【0075】接着層 74 としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が好適に用いられる。接着剤の組成としては、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでも良い。

【0076】接着層 74 の形成には、公知の方法を適用可能である。例えば、スピンコート法、ディッピング法、スプレーコート法、ロールコート法、バーコート法等によって前記硬化型接着剤を所定の厚みに塗布する。

【0077】第 3 の基板 70 としては、光透過性があり、偏光機能を有する材料が好適に用いられる。基板 70 としてプラスチックからなる偏光板をそのまま利用することは、光透過性、偏光機能、可曲性、軽量性、対衝撃性等の好適な条件をすべて満たすため、好ましい。基板 70 としては、偏光板以外にも、例えば、ガラス、石英など、通常の液晶パネル用基板に偏光板を貼り合わせたものも使用可能である。

【0078】（7）第 2 の基板 50 を仮接着層 52 から分離する工程（図 15）

第 2 の基板 50 の分離は、仮接着層 52 に化学的な処理を施して、当該仮接着層 52 の接着力を低下または消失させることにより行う。例えば、仮接着層 52 に市販の水溶性接着剤を使用した場合には、全体を水中に浸すことにより仮接着層 52 のみを溶解し、第 2 の基板 50 を分離することが可能である。

【0079】以上、（1）乃至（7）までの工程を経て、カラーフィルタ及び偏光機能を有するアクティブマトリクス基板の製造が完了する。次に、公知の技術を用いて液晶配向膜の形成、液晶の封入を行い、液晶表示装置の製造を行う。

【0080】（8）第 2 の基板 50 を分離することにより露出した平坦化膜 28 上に、配向膜 82 を形成する工程（図 16）

理解を容易にするため、図 16 では、図 8 乃至図 15 において上下を反転した様子を示している。平坦化膜 28 の表面を適切な方法で洗浄した後、ポリイミド等の樹脂を当該表面に塗布し、乾燥させる。続いて、配向制御のためのラビング処理を施し、配向膜 82 を形成する。ラビング処理は、偏光機能を有する基板 70 の偏光方向に合わせて行う。

【0081】（9）偏光機能及び共通透明電極を備えた対向基板を製造する工程（図 17）

対向基板 90 としては、第 3 の基板 70 と同様、光透過性があり、偏光機能を有する材料が好適に用いられる。

対向基板 90 としてプラスチックからなる偏光板をそのまま利用することは、光透過性、偏光機能、可曲性、軽量性、対衝撃性等の好適な条件をすべて満たすため、好ましい。対向基板 90 としては、偏光板以外にも、例えば、ガラス、石英など、通常の液晶パネル用基板に偏光板を貼り合わせたものも使用可能である。

【0082】対向基板 90 に、透明共通電極 92 を形成する。共通透明電極 92 は、光透過性及び導電性を有する材料であれば良く、例えば ITO が好ましく用いられる。透明共通電極 92 は、対向基板 90 上に ITO をスパッタリング、または蒸着することにより形成可能であ

る。

【0083】続いて、透明共通電極92上に配向膜84を形成する。ポリイミド等の樹脂を透明共通電極92表面に塗布し、乾燥させる。続いて、配向制御のためのラビング処理を施し、配向膜92を形成する。ラビング処理は、偏光機能を有する対向基板92の偏光方向に合わせて行う。

【0084】(10) アクティブマトリクス基板と対向電極との間に液晶を封入する工程(図18)

対向基板の外周縁にシール材(図示せず)を形成し、アクティブマトリクス基板と貼り合わせる。この際、対向基板とアクティブマトリクス基板との間には、前記シール材の厚さ分の空隙が保持される。次に、この空隙に液晶材料を封入し、液晶層86を形成する。

【0085】以上、(1)乃至(10)の工程により、図2に示すような、部品点数が少なく、軽く、少々の衝撃にも耐え、可塑性を有する、等の優れた特性を備えた新規な液晶表示装置の製造が可能となる。

【0086】<第2の実施形態>本願発明の第2の実施形態は、レリーフ染色法によってカラーフィルタを形成するものである。

【0087】図19乃至図23に、本実施形態の製造工程断面図を示す。

【0088】フィルタ形成までの工程(図4乃至図8)は、第1の実施形態と同様である。ただし、本実施形態では必ずしもバンクの形成工程を必要とせず、ゲート線及びデータ線をブラックマトリクスとして兼用する。

【0089】本実施形態において、カラーフィルタを形成する工程は、下地層20上に、後に染色可能なレジスト600を塗布する工程(図19)、当該レジスト層600を画素領域に合わせて露光・現像する工程(図20乃至図21)、現像後に残されたレジスト層600を染色して着色層601乃至603を形成する工程(図21)、で構成される。

【0090】下地層20上に、染料による染色が可能なレジストを利用してレジスト層600を形成する。例えば、レジストの材料として、セルロース、アクリル系樹脂、ゼラチン等、染料を吸収し得る性質を備えた材料を適用する。レジスト層600の塗布には、スピコート法、スプレーコート法、ロールコート法、バーコート法、等を利用することができる。

【0091】次に、塗布されたレジスト層600に対して、フォトマスク610を介して露光を行い、画素領域に対応したレジスト層を感光させる。この際、マスクするパターンは、同色の画素領域のみが露光されるようにする。レジスト層600がポジ型のレジストであれば、露光された部分のみが硬化し、これを現像すると露光されたレジスト層が除去され、マスクされた部分のみが残される。図20乃至21では、レジスト層600としてポジ型のレジストを用いた場合について示している。レ

ジスト層としてネガ型のレジストを用いた場合には、マスクデータの正反を逆転させたフォトマスクを用いる。

【0092】続いて、画素領域ごとに残されたレジスト層600を、染料を使用して染色し、更に固着処理を行う。これにより、一色についての着色層601が形成される。

【0093】一色の固着処理が終了したら、染料の色及び露光する画素領域を変えて、レジスト塗布(図19)、露光(図20)、現像(図21)、染色・固着(図22)を繰り返す。これらの処理を合計3回(それぞれ、赤、緑、青に対応)繰り返すことにより、各画素領域ごとに対応した着色層601乃至603が形成される(図22)。なお、一度固着処理が終了している着色層は、2回目及び/または3回目の染色工程による染色において、再度染色されることはないので、3色を個別に着色することができる。

【0094】カラーフィルタ形成後の処理については、上記第1の実施形態と同様なので、省略する。

【0095】<第3の実施形態>本願発明の第3の実施形態は、感光性顔料分散法によってカラーフィルタを形成するものである。

【0096】図24乃至図27に、本実施形態の製造工程断面図を示す。

【0097】フィルタ形成までの工程(図4乃至図8)は、第1の実施形態と同様である。ただし、本実施形態では必ずしもバンクの形成工程を必要とせず、ゲート線及びデータ線をブラックマトリクスとして兼用する。

【0098】本実施形態において、カラーフィルタを形成する工程は、下地層20上に、着色レジスト層700を塗布する工程(図24)、当該着色レジスト層700を画素領域に合わせて露光・現像する工程(図25乃至図26)、で構成される。

【0099】下地層20上に、予め顔料が分散されている感光性レジストを塗布し、着色レジスト層700を形成する。

【0100】次に、塗布された着色レジスト層700に対して、フォトマスク710を介して露光を行い、画素領域に対応した着色レジスト層を感光させる。この際、マスクするパターンは、同色の画素領域のみが露光されるようにする。着色レジスト層700がポジ型のレジストであれば、露光された部分のみが硬化し、これを現像すると露光された着色レジスト層が除去され、マスクされた部分の着色レジスト層のみが残される。図25乃至図26では、着色レジスト層700としてポジ型のレジストを用いた場合について示している。着色レジスト層としてネガ型のレジストを用いた場合には、マスクデータの正反を逆転させたフォトマスクを用いる。

【0101】一色の現像処理が終了したら、着色レジスト層の色及び露光する画素領域を変えて、着色レジスト塗布(図24)、露光(図25)、現像(図26)、を

繰り返す。これらの処理を合計 3 回（それぞれ、赤、緑、青に対応）繰り返すことにより、各画素領域ごとに対応した着色層 701 乃至 703 が形成される（図 27）。

【0102】カラーフィルタ形成後の処理については、上記第 1 の実施形態と同様なので、省略する。

【0103】＜第 4 の実施形態＞本願発明の第 4 の実施形態は、非感光性顔料分散法によってカラーフィルタを形成するものである。

【0104】図 28 乃至図 33 に、本実施形態の製造工程断面図を示す。

【0105】フィルタ形成までの工程（図 4 乃至図 8）は、第 1 の実施形態と同様である。ただし、本実施形態では必ずしもバンクの形成工程を必要とせず、ゲート線及びデータ線をブラックマトリクスとして兼用する。

【0106】本実施形態において、カラーフィルタを形成する工程は、下地層 20 上に、非感光性の顔料分散樹脂層 800 を塗布する工程（図 28）、レジスト層 810 を塗布する工程（図 29）、当該着色レジスト層 810 を画素領域に合わせて露光・現像する工程（図 30 乃至図 31）、非感光性の顔料分散樹脂層 800 をエッチングする工程（図 32）、レジスト層 810 を剥離する工程（図 33）、で構成される。

【0107】下地層 20 上に、非感光性の顔料樹脂層 800 を塗布し、適切な方法で硬化させる。その上に、レジスト層 810 を形成し、フォトマスク 820 を介して露光を行い、画素領域に対応したレジスト層 810 を感光させる。この際、マスクするパターンは、同色の画素領域のみが露光されるようにする。レジスト層 810 がポジ型のレジストであれば、露光された部分のみが硬化し、これを現像すると露光されたレジスト層が除去され、マスクされた部分のレジスト層のみが残される。図 30 乃至図 31 では、レジスト層 810 としてポジ型のレジストを用いた場合について示している。レジスト層 810 としてネガ型のレジストを用いた場合には、マスクデータの正反を逆転させたフォトマスクを用いる。

【0108】レジストの現像処理が終了したら、当該レジストをマスクとして、顔料樹脂層 800 をエッチングする。続けて、公知のレジスト除去剤を用いてレジストを剥離することにより、画素領域に対応した着色層 801 が形成される。

【0109】一色のエッチング処理が終了したら、顔料樹脂層の色及び露光する画素領域を変えて、顔料樹脂層塗布（図 28）、レジスト層形成（図 29）、露光（図 30）、現像（図 31）、顔料樹脂層エッチング（図 32）、レジスト層剥離（図 33）を繰り返す。これらの処理を合計 3 回（それぞれ、赤、緑、青に対応）繰り返すことにより、各画素領域ごとに対応した着色層 801 乃至 803 が形成される（図 34）。

【0110】カラーフィルタ形成後の処理については、

上記第 1 の実施形態と同様なので、省略する。

【0111】＜第 5 の実施形態＞本願発明の第 5 の実施形態は、印刷法によってカラーフィルタを形成するものである。

【0112】図 35 に、本実施形態の製造工程断面図を示す。

【0113】フィルタ形成までの工程（図 4 乃至図 8）は、第 1 の実施形態と同様である。ただし、本実施形態では必ずしもバンクの形成工程を必要とせず、ゲート線及びデータ線をブラックマトリクスとして兼用する。

【0114】本実施形態では、下地層 20 上に、オフセット印刷等の印刷法を適用して顔料樹脂を印刷する。印刷用ローラ 900 を用いて、画素領域のパターンに合わせて顔料樹脂を下地層 20 上に印刷する。図 35 では、例えば、赤色の顔料樹脂 901、緑色の顔料樹脂 902 が既に印刷されている状態で、青色の顔料樹脂 903 を印刷している時の様子を示している。

【0115】カラーフィルタ形成後の処理については、上記第 1 の実施形態と同様なので、省略する。

【0116】＜第 6 の実施形態＞本願発明の第 6 の実施形態は、第 1 の基板 10 を薄膜デバイス層から分離することによって露出した下地層 20 の表面に、ブラックマトリクスを形成するものである。

【0117】図 36 及び図 37 に、本実施形態の製造工程断面図を示す。

【0118】フィルタ形成までの工程（図 4 乃至図 8）は、第 1 の実施形態と同様である。ブラックマトリクス 1000 を構成する材料としては、例えばアルミニウムやタンタル等の金属や、レジストやポリイミド等の有機材料等が挙げられる。ブラックマトリクス 1000 として前記有機材料を使用する場合には、遮光性を備えた材料を使用する。具体的には、ネガ型樹脂ブラック、高絶縁性ブラックマトリクス用レジストなど、黒色樹脂を有機溶剤に溶かしたものが使用可能である。

【0119】ブラックマトリクス 1000 は、アクティブマトリクス基板の基板面に垂直な方向から見た場合、互いに隣接する画素領域の境界となるような形状（例えば格子形状やストライプ状）に、下地層 20 上に設けられる。ブラックマトリクス 1000 を所望の形状にパターンニングするためには、例えばフォトリソグラフィ法を適用することができる。

【0120】ブラックマトリクス形成後は、必要に応じて保護層 1002 を形成し、上記第 1 の実施形態と同様の方法を用いて、アクティブマトリクス及び／または駆動回路を偏光機能を有する第 3 の基板上へ転写する。

【0121】本実施形態では、アクティブマトリクス基板にカラーフィルタを内蔵していないので、カラーフィルタは対向基板 90 に設ける必要がある。この場合の製造工程断面図を、図 37 に示す。公知の技術を用いて、対向基板 90 にカラーフィルタ 1011 乃至 1013、

透明共通電極 92、及び配向膜 84 を形成し、当該対向基板の外周縁にシール材（図示せず）を形成して、アクティブマトリクス基板と貼り合わせる。この際、アライメントマーク等を使用してアクティブマトリクス基板上の画素領域と、各画素に対応した対向基板上的カラーフィルタとが重なり合うように基板を貼り合わせる。対向基板とアクティブマトリクス基板との間には、前記シール材の厚さ分の空隙が保持され、この空隙に液晶材料を封入して、液晶層 86 を形成する。

【0122】偏光板は、対向基板とは別の基板として用意する。

【0123】なお、カラー表示を必要としない場合には、第 1 の実施形態と同様、偏光機能及び透明共通電極を備えた対向基板を使用することができる。

【0124】＜第 7 の実施形態＞本願発明の第 7 の実施形態は、第 1 の基板 10 を薄膜デバイス層から分離することによって露出した下地層 20 の表面にカラーフィルタを形成し、対向基板にブラックマトリクスを形成するものである。

【0125】図 38 乃至図 39 に、本実施形態の製造工程断面図を示す。

【0126】フィルタ形成までの工程（図 4 乃至図 8）は、第 1 の実施形態と同様である。カラーフィルタは、第 1 乃至第 5 の実施形態のいずれかに記載の方法にて形成する。カラーフィルタ形成後は、上記第 1 の実施形態と同様の方法を用いて、アクティブマトリクス及び／または駆動回路を偏光機能を有する第 3 の基板上へ転写する。

【0127】本実施形態では、アクティブマトリクス基板にブラックマトリクスを内蔵していないので、ブラックマトリクスは対向基板 90 に設ける必要がある。この場合の製造工程断面図を、図 39 に示す。公知の技術を用いて、対向基板にブラックマトリクス 1100、透明共通電極 92、及び配向膜 84 を形成する。偏光板としては、対向基板とは別の基板を用意する。

【0128】ブラックマトリクス 1100 を備えた当該対向基板の外周縁にシール材（図示せず）を形成して、アクティブマトリクス基板と貼り合わせる。この際、アライメントマーク等を使用してアクティブマトリクス基板上の画素領域と、各画素に対応した対向基板上的ブラックマトリクスとが重なり合うように基板を貼り合わせる。対向基板とアクティブマトリクス基板との間には、前記シール材の厚さ分の空隙が保持され、この空隙に液晶材料を封入して、液晶層 86 を形成する。

【0129】なお、ブラックマトリクスをゲート線及びデータ線で代用する場合には、ブラックマトリクス 1100 は必ずしも必要ではないので、第 1 の実施形態と同様、偏光機能及び透明共通電極を備えた対向基板を使用することができる。

【0130】

【発明の効果】本願発明によれば、最初に通常の TFT 製造工程にて製造されたアクティブマトリクスを、第 2 の基板に転写し、露出した駆動層裏面にカラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを形成してから第 3 の基板に再度転写を行うので、通常は利用されない表面を利用したカラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスの内蔵が可能となる。これにより、カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを形成するために必要な基板枚数の削減が可能となり、デバイスの厚さを小さくすることができる。

【0131】また、第 3 の基板として選択される材料は、アクティブマトリクスの製造工程に依存せず、任意の基板を選択することができる。従って、第 3 の基板として例えばプラスチックフィルム等を用いることにより、軽量で壊れ難く、可曲性を有する新規な液晶表示体を製造することが可能となる。

【0132】更に本願発明では、マトリクス構造を有する表示領域に対して、位置を正確に合わせながらカラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを形成することができる。このため、位置合わせの困難性を低減して、カラーフィルタ及び／またはブラックマトリクスを容易に形成することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の液晶表示装置の構成。

【図 2】本願発明における液晶表示装置の構成。

【図 3】本願発明における液晶表示装置の構成。

【図 4】第 1 の実施形態の表示装置において、駆動用トランジスタ及び画素スイッチング用トランジスタの構造を説明する断面図。

【図 5】第 1 の基板に第 2 の基板を仮接着する工程。

【図 6】剥離層に照射光を照射し、剥離を生ぜしめる工程。

【図 7】下地層と剥離層の界面において、第 1 の基板を分離する工程。

【図 8】第 1 の基板を分離した後の断面構造を示す概略図。

【図 9】下地層上に画素領域を区切るバンクを形成する工程。

【図 10】バンクで区切られた画素領域内に、インクジェット方式によりカラーフィルタ形成用溶液を充填する工程。

【図 11】カラーフィルタ形成用溶液がすべて充填された状態を示す断面図。

【図 12】カラーフィルタ形成用溶液を乾燥・固化する工程。

【図 13】カラーフィルタ上に保護層を形成する工程。

【図 14】保護層上に第 3 の基板を接着する工程。

【図 15】仮接着層から第 2 の基板を分離する工程。

【図 16】平坦化膜上に配向膜を形成する工程。

【図 17】対向基板に透明共通電極及び配向膜を形成す

る工程。

【図 18】アクティブマトリクス基板と対向基板を、液晶を挟んで貼り合わせる工程。

【図 19】第 2 の実施形態において、下地層にレジスト層を形成する工程。

【図 20】レジスト層を露光する工程。

【図 21】レジスト層を現像する工程。

【図 22】レジスト層を着色し、カラーフィルタを形成する工程。

【図 23】各画素領域にカラーフィルタを形成した状態を示す断面図。

【図 24】第 3 の実施形態において、下地層に着色レジスト層を形成する工程。

【図 25】着色レジスト層を露光する工程。

【図 26】着色レジスト層を現像して、カラーフィルタを形成する工程。

【図 27】各画素領域にカラーフィルタを形成した状態を示す断面図。

【図 28】第 4 の実施形態において、下地層に顔料樹脂層を形成する工程。

【図 29】顔料樹脂層上に、レジスト層を形成する工程。

【図 30】レジスト層を露光する工程。

【図 31】レジスト層を現像する工程。

【図 32】顔料樹脂層をエッチングする工程。

【図 33】レジスト層を剥離してカラーフィルタを形成する工程。

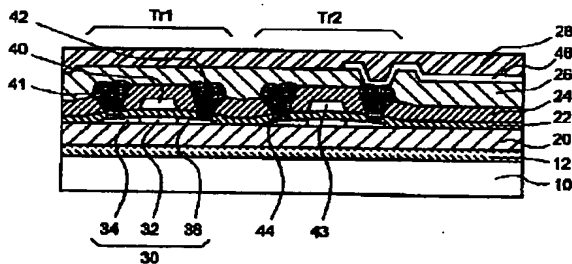
【図 34】各画素領域にカラーフィルタを形成した状態を示す断面図。

【図 35】第 5 の実施形態における印刷法の説明図。

【図 36】第 6 の実施形態において、下地層にブラックマトリクス及び保護層を形成する工程。

【図 37】第 6 の実施形態における液晶表示装置の構造を示す断面図。

【図 4】



【図 38】第 7 の実施形態において、下地層にカラーフィルタを形成する工程。

【図 39】第 7 の実施形態における液晶表示装置の構造を示す断面図。

【符号の説明】

100、200、300…バックライト

110、150、350…偏光板

120、220、320…アクティブマトリクス基板

122、222、322…アクティブマトリクス

124、224、324…駆動回路

126、226、326…実装テープ

130、230、330…液晶

140、240、340…対向基板

10、50、70、90…基板

12…剥離層

20…下地層

22、24、26、28、72、1002…絶縁層・保護層

30、32、34、36…半導体層

40、41、42、43、44…電極

46…透明画素電極

52、74…接着層

60…照射光

500、1000、1100…バンク

501、502、503、601、602、603、701、702、703、801、802、803、901、902、903、1011、1012、1013、1101、1102、1103…着色層

82、84…配向膜

92…透明共通電極

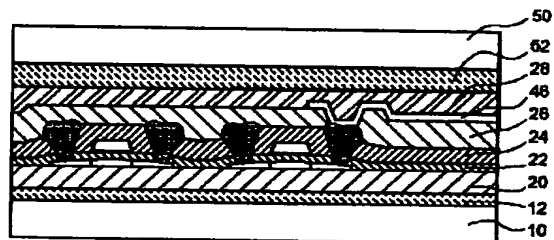
600、810…レジスト層

700、800…着色層

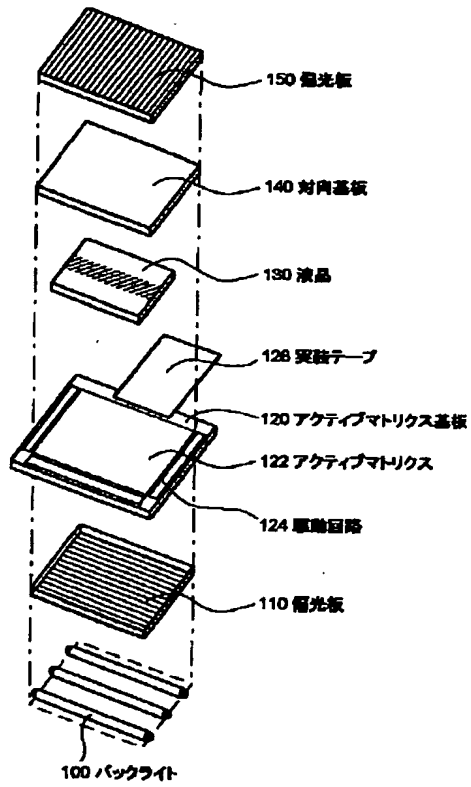
610、710、820…マスク

900…印刷用ローラ

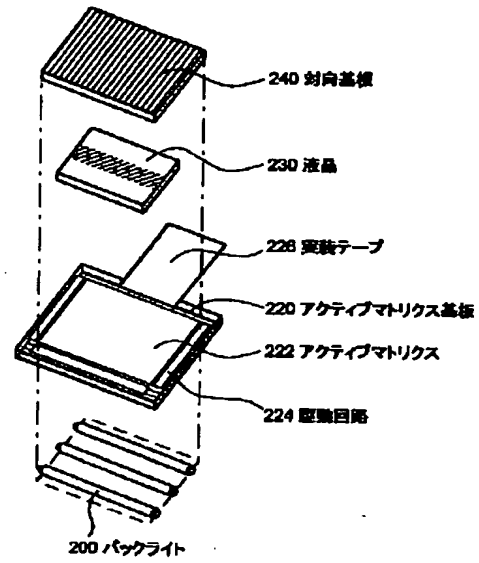
【図 5】



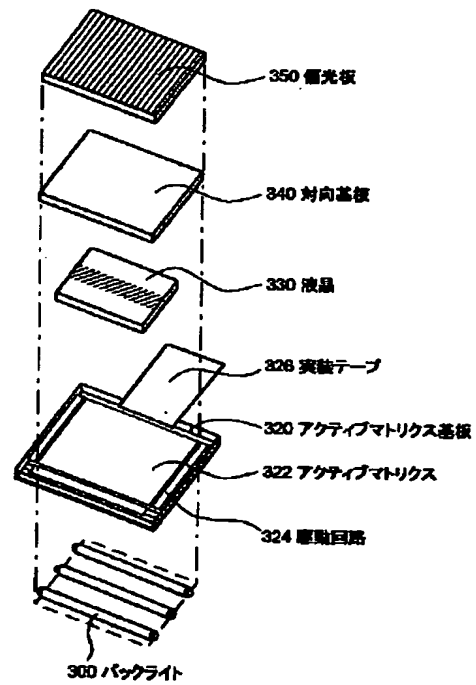
【図 1】



【図 2】

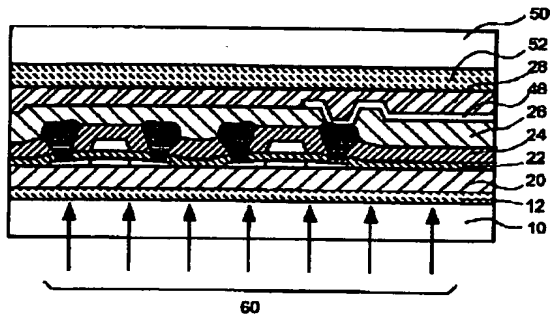


【図 3】

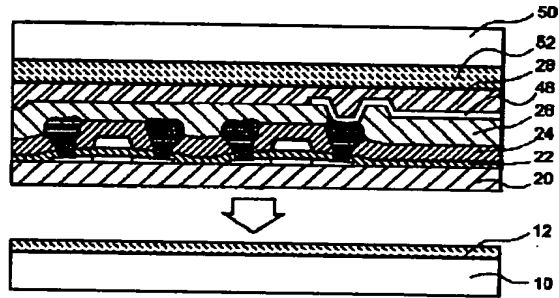




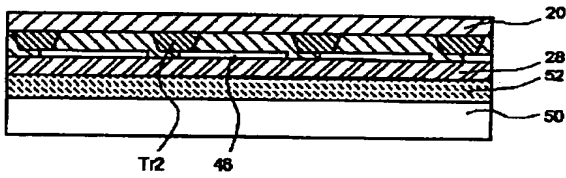
【図 6】



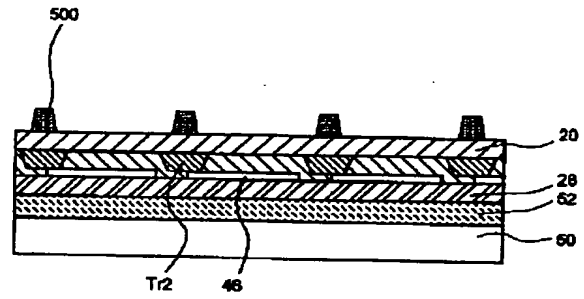
【図 7】



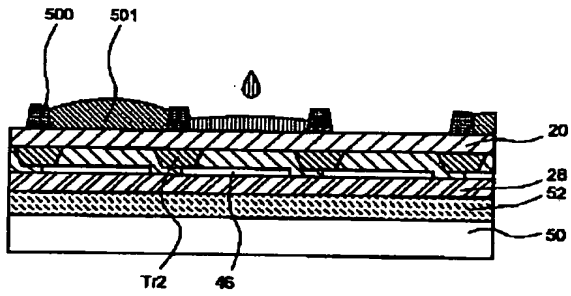
【図 8】



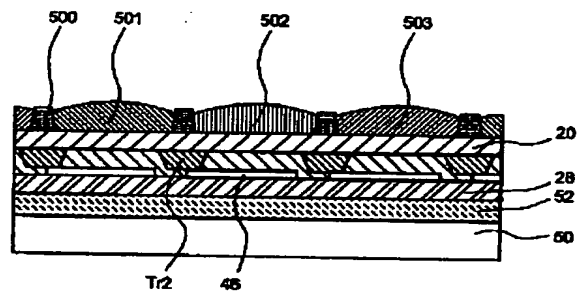
【図 9】



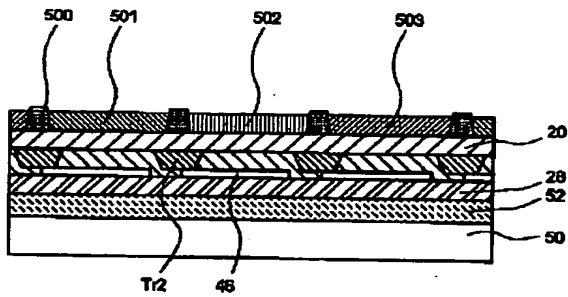
【図 10】



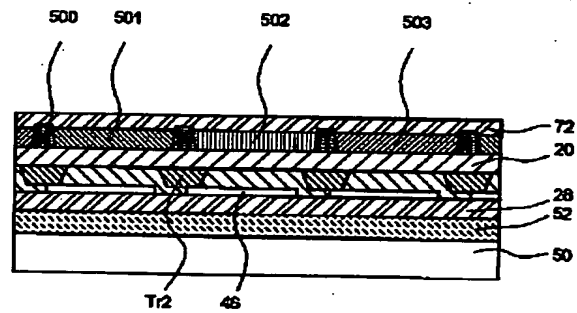
【図 11】



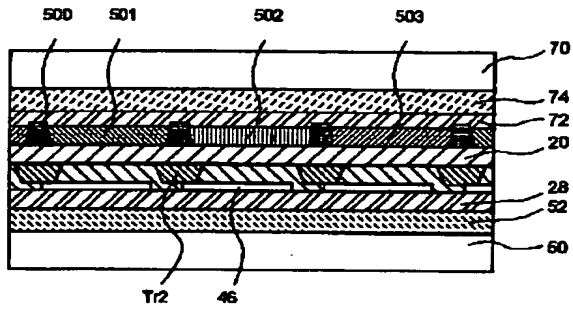
【図 12】



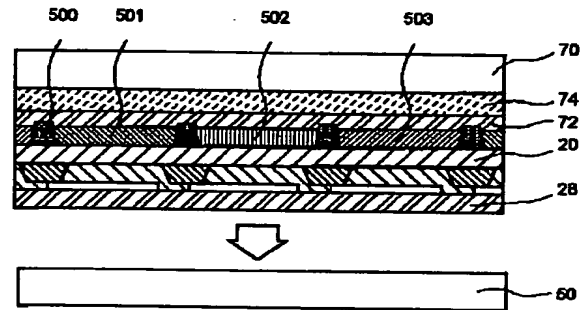
【図 13】



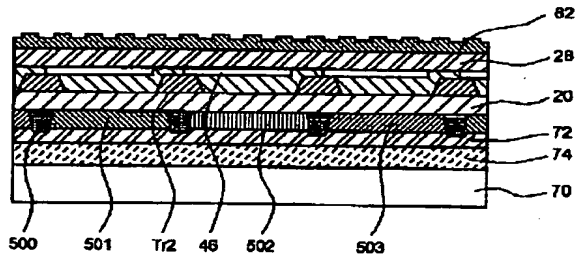
【図14】



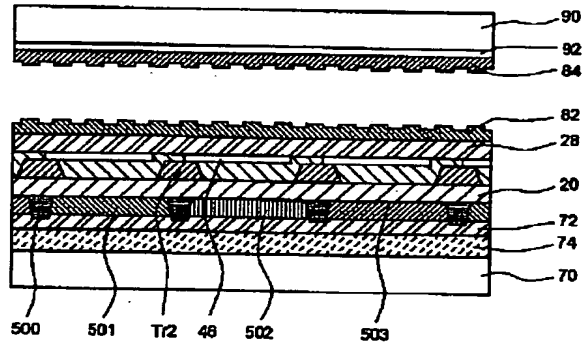
【図15】



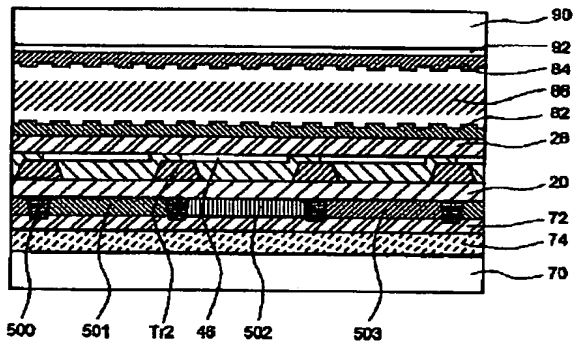
【図16】



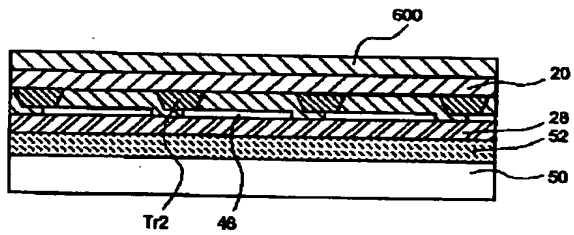
【図17】



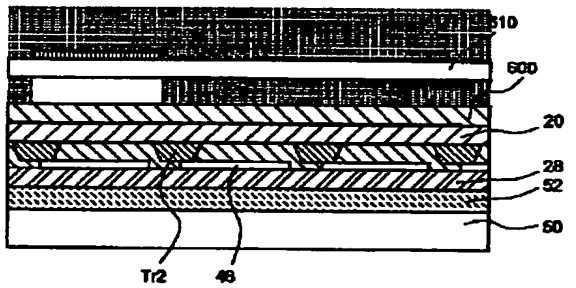
【図18】



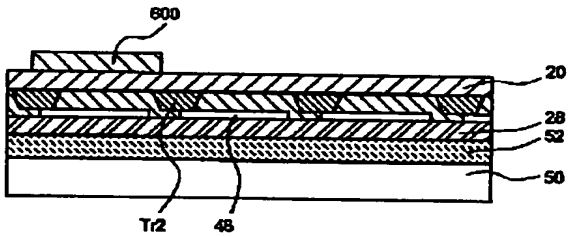
【図19】



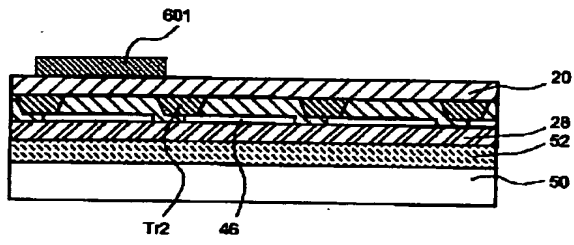
【図20】



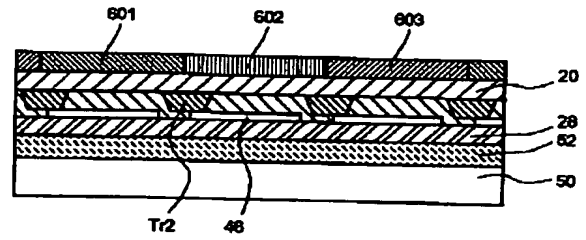
【図21】



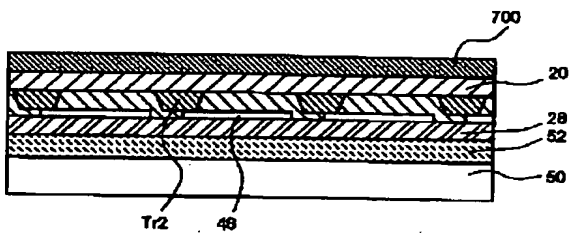
【図22】



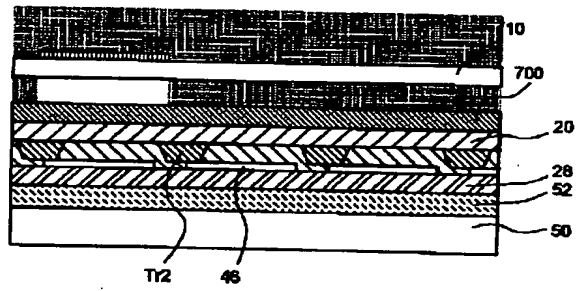
【図23】



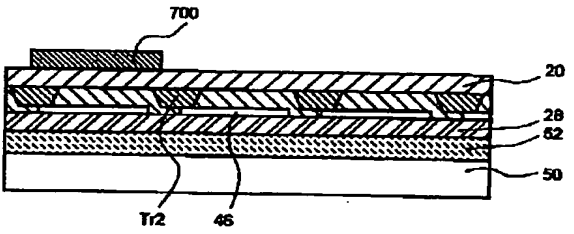
【図24】



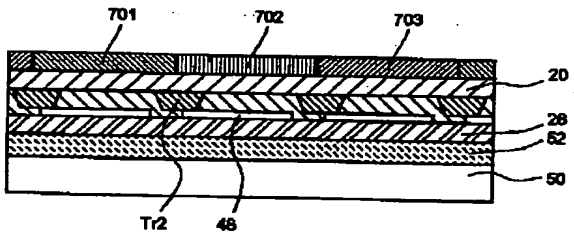
【図25】



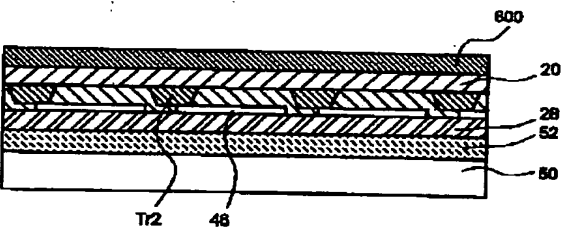
【図26】



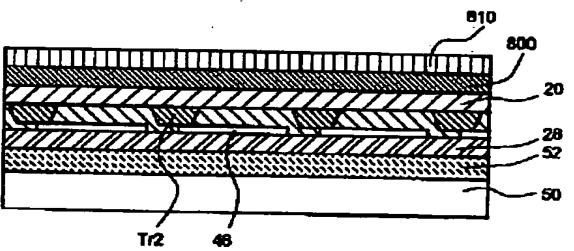
【図27】



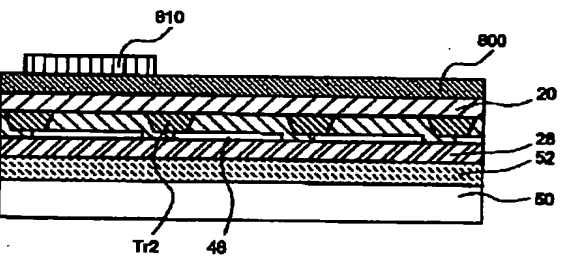
【図28】



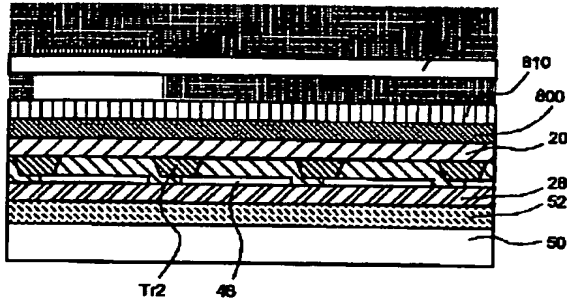
【図29】



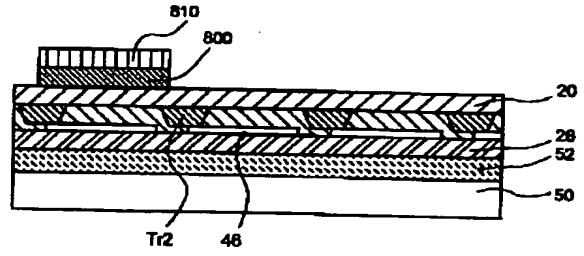
【図31】



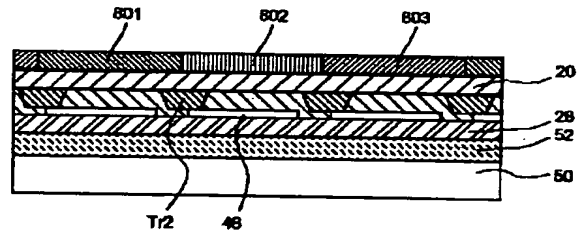
【図 30】



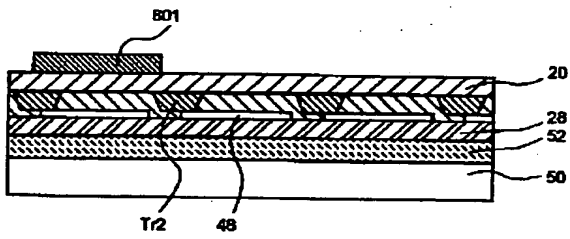
【図 32】



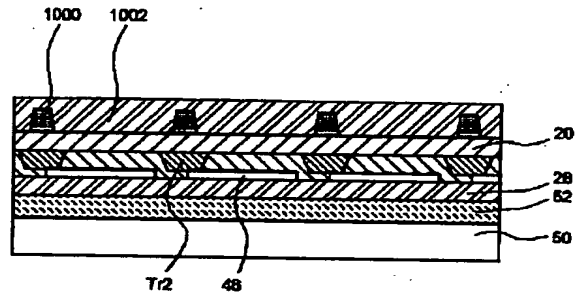
【図 34】



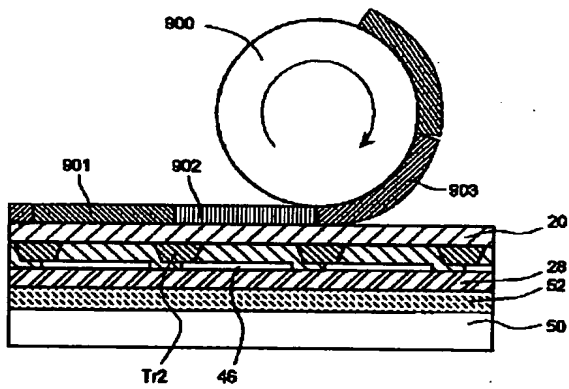
【図 33】



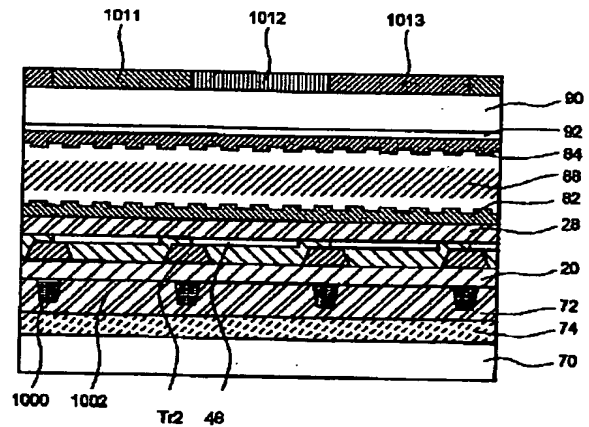
【図 36】



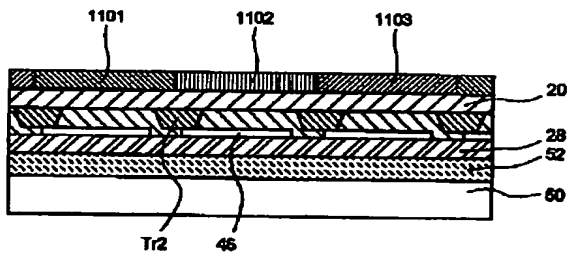
【図 35】



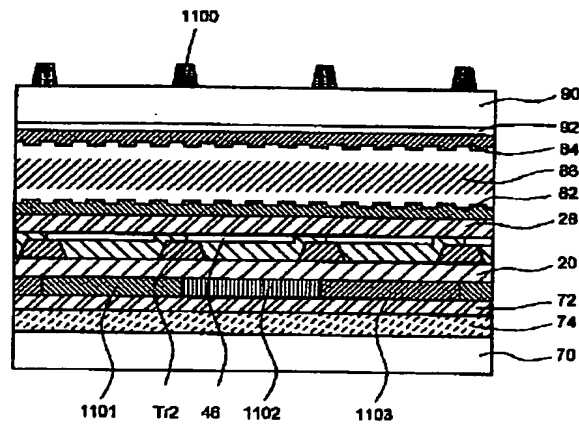
【図 37】



【図 38】



【図 39】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 9 F 9/30	3 4 9	G 0 2 F 1/136	5 0 0
H 0 1 L 29/786		H 0 1 L 29/78	6 1 2 B
21/336			6 2 7 D

F ターム (参考)

2H090 JA07 JA15 JB03 JC01 JC11  
JC14 JC20 JD13 JD17 LA04  
LA15

2H091 FA02Y FA07X FA07Z FA35Y  
FB02 FC12 FC18 FC23 FD04  
FD05 FD06 FD12 FD15 GA01  
GA13 LA11

2H092 JA25 JA36 JA44 JA46 KA04  
KA07 KA10 MA07 MA27 MA30  
NA25 PA01 PA08 PA09 PA11

5C094 AA08 AA10 AA15 AA45 AA48  
BA03 BA43 CA19 CA24 DA06  
DA12 DA13 DB01 DB04 EA04  
EA05 EA07 EB02 ED03 ED14  
ED15 FA01 FA02 FB01 FB02  
FB12 FB14 FB15 FB20 GB10

5F110 AA18 BB02 BB04 CC02 DD01  
DD02 DD03 DD13 DD14 DD24  
EE02 EE09 FF02 FF03 FF23  
FF29 GG02 GG13 GG33 GG34  
GG44 GG51 GG52 HJ01 HJ12  
HJ13 HL03 HL23 HM18 NN03  
NN23 NN24 NN35 NN36 NN41  
NN72 PP03 QQ11 QQ16 QQ19  
QQ30